este termo engloba as operações de quebragem ou britagem, da trituração ou granulação e da pulverização ou moagem, que são fundamentais em muitas indústrias, como por exemplo, materiais de construção, metalurgia, minas, química, produtos agrícolas, etc.

Um dos problemas, que mais afecta as instalações da fragmentação, é a determinação das leis que regem a distribuição dos tamanhos de grãos obtidos. Evidentemente, que o conhecimento destas leis é fundamental para um *controle eficaz à priori* da operação.

3 — ESTRUTURAÇÃO DUMA LEI DE DISTRIBUIÇÃO DE CALIBRES

Para o conhecimento da granulometria dum produto, submetêmo-lo a um ensaio da crivagem, obtendo como resultado a sua divisão em várias fracções, cada uma das quais, constituída por partículas com calibres situados entre 2 valores determinados. A apresentação dos resultados pode ser feita por representação gráfica, obtendo-se as chamadas *curvas granulométricas*. Na realidade, o traçado destas curvas, em cada caso, exige uma interpolação gráfica, como é óbvio.

Nestas condições, a estruturação duma lei de distribuição de calibres poderá ser feita, estudando a granulometria de diversos produtos e procurando determinar uma função interpoladora geral, capaz de traduzir as curvas granulométricas de produtos resultantes de qualquer operação de fragmentação.

Um outro caminho consistiria em estudar as populações dos grãos dos materiais fragmentatos, sob o ponto de vista estatístico, para o qual seria necessário a determinação dos parâmetros característicos das distribuições correspondentes a um grande número de populações e finalmente verificar se existe uma *lei de referência*, capaz de traduzir qualquer das distribuições observadas.

Ou ainda, o estudo poderia ser puramente teórico, com base no cálculo de probabilidades, tomando em conta os fenómenos físicos que condicionam a operação.

Seja qual for o caminho seguido, o *carácter estatístico da lei é bem patente* e seria naturalmente impossível determinar, *à priori*, o número de partículas e os respectivos calibres em que um único bloco se iria fragmentar.

4 — ALGUMAS FUNÇÕES INTERPOLADORAS

A função interpoladora de Rosin-Ramler [6], permite traçar uma curva integral superior e é da seguinte forma:

$$ys = 100\ e^{-\left(\frac{x}{a}\right)^b} \qquad (1)$$

em que,

ys — % em peso de calibre superior a x
e — base dos logaritmos neperianos
x — calibre
a e b — parâmetros constantes.

A função de Schumann-Gaudin [7], [8], destina-se a interpolar as curvas integrais inferiores e cuja expressão é de forma.

$$y\,i = 100\left(\frac{x}{A}\right)^k \qquad (2)$$

em que,

y i — % em peso de calibre inferior a x
x — calibre
A e K — parâmetros constantes

Podemos citar ainda uma outra função [9], que permite traçar as curvas integrais inferiores, tendo por expressão,

$$y\,i = E_p\left[\left(\frac{k}{K_o}\right)^n\right] \qquad (3)$$

com

$$E_p(x) = \frac{\int_o^x e^{-x^{1/p}}\,dx}{\int_o^\infty e^{-x^{1/p}}\,dx}$$

e sendo

y i — % em peso de calibre inferior a x
x — calibre
p, K_o, K — parâmetros constantes

A fórmula (3) é mais geral, visto que conduz à função de Rosin-Romler, com p = 1 e à função de Schumann-Gaudin, quando p = 0 e só é aplicável satisfatòriamente para os produtos obtidos por uma moagem prolongada.

5 — ESTUDO EXPERIMENTAL DAS DISTRIBUIÇÕES

Lázár [10] fez inúmeras experiências com variadas máquinas de fragmentação e pela análise

da granulometria dos produtos obtidos conseguiu chegar a seguintes resultados:

(i) A curva de distribuição de pesos em função de calibres das partículas dos produtos fornecidos por britadeiras de máxilas e giratórias, em condições normais de trabalho, é uma curva de Laplace-Gauss.

(ii) Nos produtos obtidos pela moagem (exceptuando o moinho de rolos), a distribuição de pesos já não é normal, mas sim log-normal; tem-se assim uma curva diferencial de distribuição, assimétrica, cujo vértice se desloca, tanto mais para o lado dos calibres finos, quanto maior for o número de rotações da máquina.

(iii) Quanto aos produtos fornecidos por moinhos de rolos, a distribuição de pesos depende da relação da fragmentação com que se trabalha. Assim é normal, se esta tiver um valor entre 2,5 e 4,5; para valores inferiores a 2,5 o vértice da curva diferencial desloca-se fortemente para o lado dos calibres graúdos e para valores superiores a 4,5, para o lado dos calibres finos.

Estes resultados mostram que considerando as distribuições de peso não é possível deduzir uma lei geral válida para todos os processos de fragmentação.

Na fig, 1 indicamos esquemàticamente os 3 tipos de curvas diferenciais representativas das distribuições de peso. A ordenada, y, destas curvas, correspondente a determinada abcissa, x,

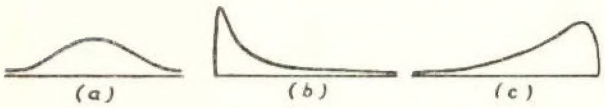


Fig. 1 – Curvas representativas de $^0/_0$ de pesos em função de calibres

dá-nos o peso total de todos os grãos de calibre x. Se em vez dos valores de y, marcarmos no eixo das ordenadas, o número de grãos, y_z, de determinado calibre x, as novas curvas obtidas terão o aspecto das da fig. 2.

Estas novas curvas traduzem as *distribuições de número de grãos*, também denominadas por *distribuições quantitativas*.

A determinação experimental directa do número de grãos é impraticável, porém, o conhecimento de distribuições de peso, permite-nos fàcilmente passar a distribuições quantitativas, uma vez que podemos relacionar as respectivas ordenadas y e

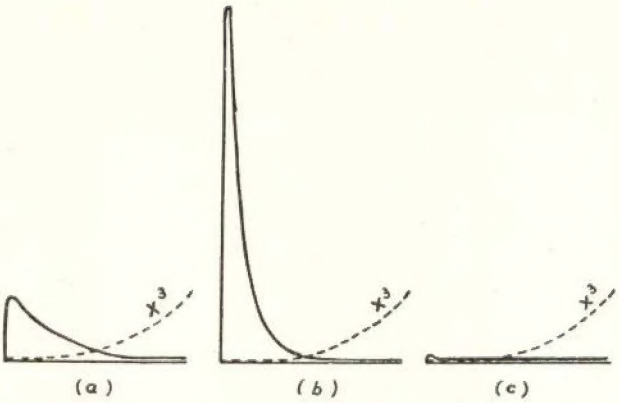


Fig. 2 — Curvas representativas de $^0/_0$ de número de grãos em função de calibres

y_z, correspondentes à mesma abcissa x, pela simples relação,

$$y_z = K \frac{y}{x^3} \qquad (4)$$

visto que o peso de um grão de calibre x é:

$$p = f\ \gamma\ x^3 \qquad (5)$$

sendo

f — factor dependente da forma
γ — peso específico do material

Em geral, o traçado destas curvas torna-se pràticamente impossível, devido à dificuldade em arranjar uma escala adequada para a extensa gama de valores de y_z.

Na fig. 2 fizemos uma representação esquemática destas curvas, o que no entanto, não deixa de pôr em evidência, a semelhança que todas elas apresentam com a curva de distribuição log-normal.

No que diz respeito a distribuições quantitativas, surge assim a possibilidade da existência duma lei geral, teòricamenta admitida por Kolmogorow e Rényi, para cuja aceitação definitiva há que recorrer aos métodos estatísticos apropriados, que a seguir indicaremos.

6 — CONFIRMAÇÃO DA LEI DA DISTRIBUIÇÃO LOG-NORMAL PARA AS PARTÍCULAS OBTIDAS EM MOINHOS DE BOLAS

6.1 — *Dados experimentais*

Para a verificação da lei aproveitamos duma das séries de ensaios de moagem, realizados pela «Committee on the Theory of Comminution» [8],

QUADRO N.º 1

Análises granulométricas, indicando as frequências cumuladas de peso C (K)

Tempo de moagem (minutos)		0	3	6	12	24	48	96
(malha de crivo) (microns)		C (K)	C (k)	C (K)	C (K)	C (K)	C (K)	C (K)
valor nominal	valor efectivo	%	%	%	%	%	%	%
3360	(3360)	99.99	98.90	99.66	—	—		
2830	2860	93.9	91.7	97.3	—	—		
2380	2390	74.7	83.4	94.4	—	—		
2000	1970	47.4	72.7	89.5	99.24	—		
1680	1670	25.9	61.8	83.8	98.28	—		
1410	1410	10.2	51.0	76.8	96.6	—		
1190	1200	4.0	42.9	70.0	94.1	99.66		
1000	1000	1.7	36.0	62.5	90.3	99.26		
840	867		31.2	56.3	86.5	98.64		
710	709		25.8	49.0	80.0	97.1		
590	597		22,2	43.3	74.0	95.0		
500	502		19.3	38.3	67.8	91.9		
420	418		16.6	33.4	61.1	87.4	99.79	
350	355		14.5	29.6	55.3	82.5	99.45	
297	294		12.5	25.7	49.1	76.1	98.38	
250	250		10.9	22.6	43,8	70.1	96.4	
210	212		9.6	20.1	39.0	64.1	93.2	
177	173		8 5	17.6	34.7	58.1	88.7	99.78
149	145		7.1	15.0	29.8	51.1	81.7	99.14
125	125		6.4	13.4	26.9	46.7	76.6	98.05
105	102		5.5	11.6	23.2	41.2	69.8	94.9
88	85.5		4.8	10.2	20.4	36.7	64.0	30.6
74	74.3		4.3	9.2	18.5	33.5	59.5	86.7
—	50.5		3.2	7.0	13.9	26.3	50.0	76.4
—	43.9		2.5	6.4	—	—	—	—
—	37.5		2.6	5.8	11.0	21.4	42.6	67.2
—	22		1.8	4.0	—	—	—	—

na secção de Preparação de Minérios do Real Instituto de Tecnologia de Estocolmo.

Trata-se de 6 ensaios de moagem seca de quartzo, efectuados num moinho de bolas laboratorial de 305 m/m de diâmetro e 305 m/m de comprimento e de volume igual a 22,3 l. Usaram-se bolas de 30 m/m de diâmetro, com o peso igual a 47 kg, ocupando 50 % de volume do moinho. A velocidade do moinho foi de 57.2 r.p.m., valor correspondente a 74.7 % da velocidade crítica. Os tempos de moagem variaram desde 3 a 96 minutos, em progressão geométrica de razão 2.

Os resultados das análises granulométricas dos produtos obtidos estão reunidos no quadro n.º 1.

6.2 — *Distribuição log-normal.*

Diz-se que uma grandeza x tem uma distribuição log-normal, quando pondo

$$t = \frac{1}{\sigma} L \frac{x}{\gamma}$$

vem:

$$F(x) = G(t) = \int_t^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \qquad (6)$$

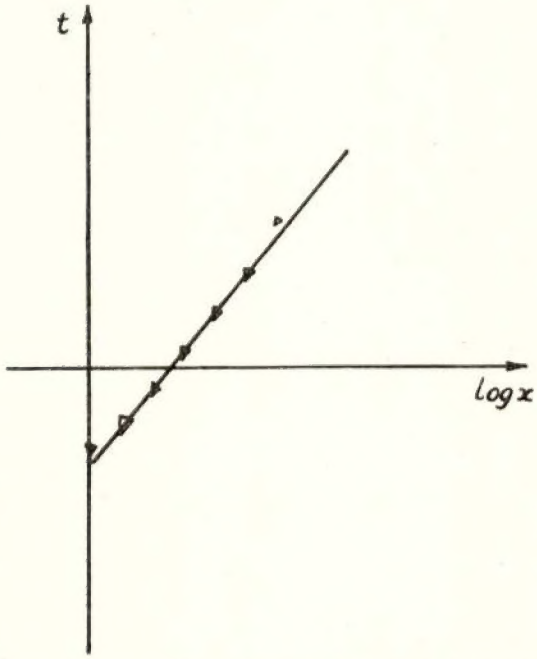


Fig. 3 — Recta de Henry, correspondente à distribuição granulométrica de P_0 (tal-qual)

em que F (x) representa a probabilidade de ter $X > x$. Verifica-se assim que L x segue a bem conhecida lei de Laplace-Gauss, tendo como parâmetros, a *variância* — σ^2 e a *média* — $m = L\gamma$.

O conhecimento destes 2 parâmetros, é suficiente para caracterizar a distribuição, em cada caso particular.

Um dos métodos mais simples da determinação destes parâmetros é o traçado da chamada recta de Henry, que tem por equação,

$$t = \frac{1}{\sigma} (L x - L \gamma) \qquad (7)$$

Os valores de t estão relacionados com os de F (x) pela expressão (6) e encontram-se já tabelados [11]. Assim, a partir dos dados, isto é, do conhecimento dos pares L x e F (x), temos que determinar os valores de t correspondentes e verificar se os pontos de coordenadas [L x , t], se alinham segundo uma recta, o que nos levará a admitir ou regeitar a hipótese da distribuição prevista. Uma vez interpolada a recta, o cálculodos 2 parâmetros é imediato, recorrendo à equação (7).

Partindo dos valores do quadro n.º 1, fizemos o cálculo de valores de t, que se encontra esquematizado nos quadros n.º 2 a 8.

Em seguida fizemos a representação gráfica dos pontos em coordenadas [L x , t], correspondentes a cada um dos 7 ensaios (figs. 3 a 9); o que torna bem visível o alinhamento dos mesmos segundo rectas.

Uma vez obtida esta confirmação gráfica, para o cálculo mais rigoroso dos parâmetros m e σ^2, determinamos as equações das rectas por interpolação analítica. Julgamos conveniente apresentar os cálculos feitos e por uma questão de simplificação, ordenamo-los nos quadros 9 a 15.

6.3 — *«Test» de* X^2

O cálculo dos parâmetros m e σ^2, definiu-nos em cada caso, uma distribuição teórica. Falta-nos, porém, verificar, até que ponto estas distribuições teóricas se ajustam às distribuições empíricas, e é justamente por isso que recorremos aos «tests» de X^2. Os cálculos relativos a estes «tests» estão bem explícitos nos quadros n.º 16 a 22 e verifica-se que os seus resultados são altamente satisfatórios.

Podemos pois aceitar, que as distribuições log-normais teóricas, cujos parâmetros determinámos, traduzem com segurança, as distribuições quantitativas empíricas.

7 — ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Pelo que ficou exposto, podemos concluir que a lei log-normal traduz com todo rigor, as dis-

QUADRO N.º 2

Determinação dos valores de t para o produto P_0 (Tal-qual)

x (m/m)	Cum inf.	% simples—y	$Y_z = \frac{y}{x^4}$	f (x) – freq. de y_z	Σ f x)	t
1,000	1,7	1,7	1,700.000	0,11795	0,11795	— 1,185
1,200	4,0	2,3	1,331.119	0,09236	0,21031	— 0,805
1,410	10,2	6,2	2,217.579	0,15386	0,36417	— 0,347
1,670	25,9	15,7	3,370.907	0,23388	0,59805	0,248
1,970	47,4	21,5	2,812.248	0,19512	0,79317	0,819
2,390	74,7	27,3	1,999.722	0,13875	0,93192	1,490
2,860	93,9	19,2	0,820.734	0,05694	0,98886	2,280
3,360	99,99	6,09	0,160.546	0,01114	1,00000	—

QUADRO N.º 3

Determinação dos valores de t para o produto P_1 (resultante da moagem de 3 min.)

x (m/m)	Cum inf.	% simples—y	$Y_z = \frac{y}{x^3}$	f (x) = freq. de y_z	Σ f (x)	t
0,022	1.8	1.8	163 636,36363	0,86093	0,86093	1,084
0,0375	2.6	0.8	15 094 33962	0,07941	0,94034	1,558
0,0439	2.9	0.3	3.529,41176	0,01857	0,95891	1,738
0,0505	3.2	0.3	2.325,58139	0,01224	0,97115	1,899
0,0743	4.3	1.1	2.682,92682	0,01412	0,98527	2,178
0,0855	4.8	0.5	800,00000	0,00421	0,98948	2,308
0,102	5.5	0.7	659 75494	0,00347	0,99295	2,455
0,125	6.4	0.9	460,82949	0,00243	0,99538	2,606
0,145	7.1	0.7	229 58346	0,00121	0,99659	2,71
0,179	8.5	1.4	244,11508	0,00128	0,99787	2,86
0,212	9.6	1.1	115.44920	0,00061	0,99848	2,96
0,250	10.9	1.3	83.33333	0,00044	0,99892	3,07
0,294	12.5	1.6	62,99213	0,00033	0,99925	3,18
0,355	14.5	2.0	44 64286	0,00024	0,99946	3,29
0,418	16.6	2.1	28,76712	0,00015	0,99964	3,39
0,502	19.3	2.7	21,34387	0,00011	0,99975	3,49
0,597	22.2	2.9	13,62782	0,00007	0,99982	3,575
0,709	25.8	3.6	10,10101	0,00005	0,99987	3,66
0,867	31.2	5.4	8,28602	0,00004	0,99991	3,76
1,000	36.0	4.8	4,80000	0,00003	0,99994	3,85
1,200	42.9	6.9	3.99306	0,00002	0,99996	3,95
1,410	51.0	8.1	2,88955	0,00002	0,99998	—
1,670	61.8	10.8	2,31884	0,00001	0,99999	—
1,970	72.7	10.9	1,42570	0,00001	1,00000	—
2,390	83.4	10.7	0,78377	—	—	—
2,860	91.7	8.3	0,35480	—	—	—
3,360	98.9	7.2	0,18981	—	—	—

QUADRO N.º 4

Determinação dos valores de t para o produto P_2 (resultante da moagem de 6 min.)

x (m/m)	Cúm. inf.	% simples—y	$y_z = \frac{y}{x^3}$	f (x)—freq. de y_z	Σ f (x)	t
0,022	4.0	4.0	363.636,36363	0,8652	0,8652	1,084
0,0375	5.8	1.8	33.962,26415	0,0808	0,9460	1,606
0,0439	6.4	0.6	7.058,82352	0,0168	0,9628	1,784
0,0505	7.0	0.6	4.651,16279	0,0116	0,9744	1.950
0,0743	9.2	2.2	5.365,85365	0,0127	0.9871	2,226
0,0855	10.2	1.0	1.600,00000	0,0038	0,9909	2,360
0,102	11.6	1.4	1.319,50989	0,0031	0,9940	2,516
0,125	13.4	1.8	921,65898	0.0022	0,9962	2,67
0,145	15.0	1.6	524,76221	0,0012	0,9974	2,80
0,179	17.6	2.6	453,35659	0,0010	0,9984	2,94
0,212	20.1	2.5	262,38455	0 0006	0,9990	3,10
0,250	22.6	2.5	160,25641	0,0003	0,9993	3,23
0,294	25.7	3.1	122,04724	0,0003	0,9996	3.35
0,355	29.6	3.9	87,05357	0,0002	0,9998	3.55
0,418	33.4	3.8	52,05480	0,0001	0,9999	3.80
0,502	38.3	4.9	38,73518	0,0001	1,0000	—
0,597	43.3	5.0	23 49624	—	—	—
0,709	49.0	5.7	15,99327	—	—	—
0,867	56.3	7.3	11,20147	—	—	—
1,000	62.5	6.2	6,20000	—	—	—
1,200	70.0	7.5	4,34028	—	—	—
1,410	76.8	6 8	2,42580	—	—	—
1,670	83.8	7.0	1,50295	—	—	—
1,970	89.5	5.7	0,74555	—	—	—
2,390	94.4	4.9	0,35892	—	—	—
2,860	97.3	2.9	0,12397	—	—	—
3 360	99.66	2.36	0,06222	—	—	—

QUADRO N.º 5

Determinação dos valores de t para o produto P_3 (resultante da moagem de 12 min.)

x (m/m)	Cum. inf.	% simples—y	$y_z = \frac{y}{x^3}$	f (x) = freq. de y_z	Σ f (x)	t
0,0375	11.0	11.0	207.547,16981	0,8238	0,8238	0.930
0,0505	13.9	2.9	22.480,62015	0,0892	0,9130	1.360
0,0743	18,5	4.6	11.219,51219	0,0445	0.9575	1,722
0,0855	20.4	1.9	3.040,00000	0,0121	0.9696	1,875
0,102	23.2	2.8	2.639,01979	0.0105	0 9801	2,056
0,125	26.9	3.7	1.894,52124	0,0075	0.9876	2,243
0,145	29.8	2.9	951,13151	0,0038	0,9914	2,385
0,179	34.7	4.9	854,40278	0,0034	0,9948	2,56
0,212	39.0	4.3	451,30142	0.0018	0,9966	2,71
0,250	43.8	4.8	307,69230	0,0012	0,9978	2,85
0,294	49.1	5.3	208,66141	0,0008	0.9986	2,98
0,355	55.3	6.2	138,39285	0,0006	0,9992	3,15
0,418	61.1	5 8	79,45206	0,0003	0.9995	3,29
0,502	67.8	6.7	52,96442	0 0002	0,9997	3,44
0,597	74 0	6.2	29,13533	0,0001	0,9998	3,55
0,709	80.0	6.0	16,83501	0,0001	0,9999	3.72
0,867	86.5	6.5	9,97391	0,0001	1,0000	—
1,000	90.3	3.8	3,80000	—	—	—
1,200	94.1	3.8	2,19907	—	—	—
1,410	96.6	2.5	0,89184	—	—	—
1.670	98.28	1.68	0,36071	—	—	—
1,970	99.24	1.96	0,12557	—	—	—

QUADRO N.º 6

Determinação dos valores de t para o produto P_4 — (resultante da moagem de 24 min.)

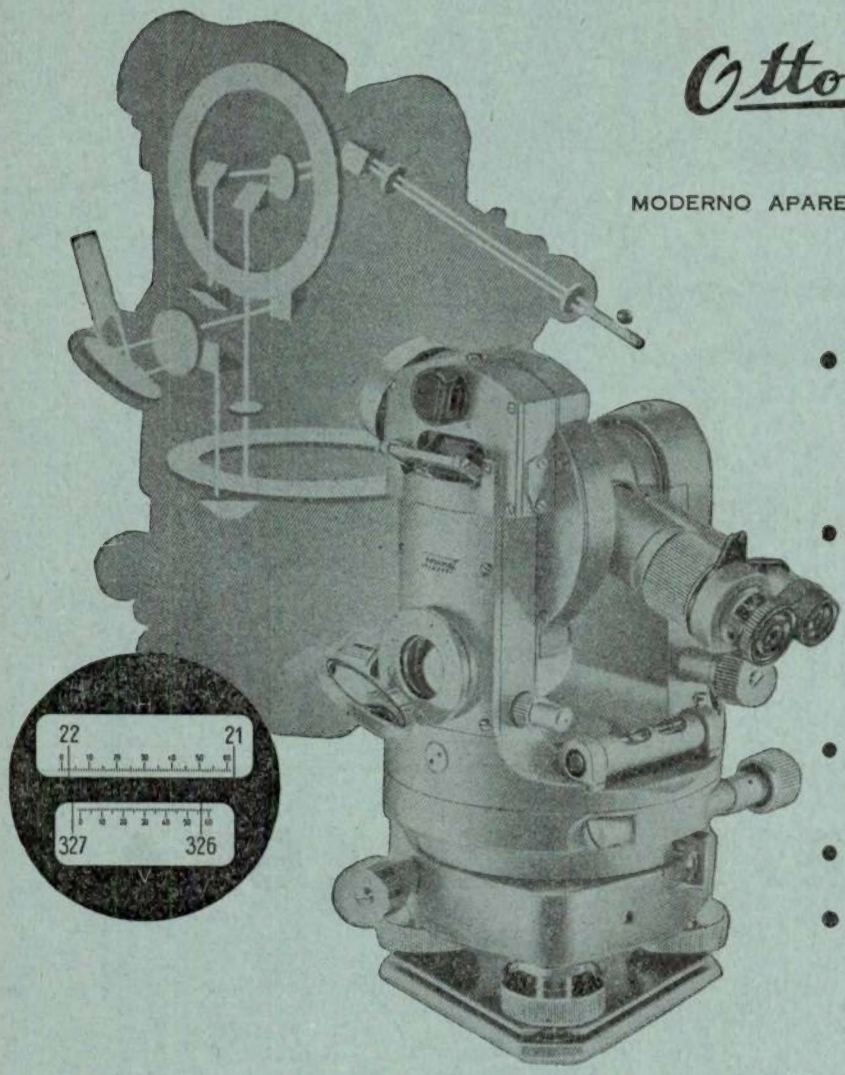
x (m/m)	Cum inf.	% simples — y	$Y_z = \frac{y}{x^3}$	f (x) — freq. de y_z	Σ f (x)	t
0,0375	21,4	21,4	403.773,5849	0,8488	0,8488	1,031
0,0505	26,3	4,9	37.984,4961	0,0799	0,9287	1,466
0,0743	33,5	7,2	17.560,9756	0,0369	0,9656	1,820
0,0855	36,7	3,2	5.120,0000	0,0108	0,9764	1,985
0,102	41,2	4,5	4.241,2818	0,0089	0,9853	2,178
0,125	46,7	5,5	2.816,1802	0,0059	0,9912	2,375
0,145	51,1	4,4	1.443,0961	0,0030	0,9942	2,525
0,179	58,0	6,9	1.203,1386	0,0025	0,9967	2,72
0,212	64,1	6,1	640,2183	0,0014	0,9981	2,90
0,250	70,1	6,0	384,6154	0,0008	0,9989	3,06
0,294	76,1	6,0	236,2205	0,0005	0,9994	3,27
0,355	82,5	6,4	142,8571	0,0003	0,9997	3,44
0,418	87,4	4,9	67,1233	0,0002	0,9999	3,70
0,502	91,9	4,5	35.5731	0,0001	1,0000	—
0,597	95,0	3,1	14,5676	—	—	—
0,709	97,1	2,1	5,8922	—	—	—
0,807	98,64	1,54	2,3630	—	—	—
1,000	99,26	0,62	0,6200	—	—	—
1,200	99,66	0,40	0,2314	—	—	—

QUADRO N.º 7

Determinação dos valores de t para o produto P_5 — (resultante da moagem de 48 min.)

x (m/m)	Cum inf.	% simples — y	$Y_z = \frac{y}{x^3}$	f (x) — freq. de y_z	Σ f (x)	t
0,0375	42,6	42,6	803.773,5849	0,88898	0,88898	1,221
0,0505	50,0	7,4	57.364,3411	0,06345	0,95243	1,670
0,0743	59,5	9,5	23.170,7317	0,02563	0,97806	2,166
0,0855	64,0	4,5	7.200,0000	0,00796	0,98602	2,198
0,102	69,8	5,8	5.466,5410	0,00605	0,99207	2,415
0,125	76,6	6,8	3.481,8223	0,00385	0,99592	2,640
0,145	81,7	5,1	1.672,6796	0,00185	0,99777	2,846
0,179	88,7	7,0	1.220,5754	0,00135	0,99912	3,127
0,212	93,2	4,5	472,2922	0,00052	0,99964	3,372
0,250	96,4	3,2	205,1282	0,00023	0,99987	3,66
0,294	98,38	1,98	77,9528	0,00009	0,99996	3,95
0,355	99,45	1,07	23,8839	0,00003	0,99999	—
0,418	99,79	6,34	4,6575	0,00001	1,00000	—

TEODOLITO TAQUEOMÉTRICO FTI



Otto-Fennel

MODERNO APARELHO DISPONDO DE:

- Observação simultânea dos dois limbos pelo microscópio colocado ao lado da ocular da objectiva
- Leitura por sistema directo de 1c e décimos por estimativa
- Leitura do nível vertical por coincidência
- Prumo óptico
- Grande luminosidade

Características ópticas e mecânicas

Telescópio analáctico com lente de focagem interna, retículo medidor de distância, telescópio reversível com o extremo da objectiva.

Constante de adição	zero
Constante de multiplicação	100
Comprimento do telescópio	190 mm
Abertura da objectiva	36 mm
Ampliação	28 x
Distância mínima de mira	1 m
Nível redondo	6' a 8'
Nível de reversão	30 "
Nível de horizontalidade paralelo ao eixo de inclinação	40 ".

Nível junto ao círculo vertical legível por ajustamento da coincidência 40 ". Passo circunferencial sobre círculos de vidro 360° ou 400 g, de 1° ou de 1 g.

Diâmetro do círculo horizontal 90 mm, do círculo vertical 70 mm

Leitura directa horizontal	1'	1c
Leitura por avaliação	1'	1c
Leitura directa vertical	0,1' = 6"	0,2c = 20cc
Leitura por avaliação	0,2' = 12"	0,25c = 25cc

Pesos: Instrumento 4,7 kg, Tripé com pés extensíveis 6,0 kg, Caixa metálica 4,0 kg

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES — S. A. R. L.

L. DO RATO, 13 — TEL. 68 21 31/39 — R. DO OURO, 145 — TEL. 2 83 61/2 60 66

4 papeis suiços de alta qualidade, para todas as necessidades técnicas

DÉPOSÉ SIHL SUPERBUS

Papel de desenho mate e acetinado granitado para aguarelas.

SIRIUS

Papel de desenho acetinado.

ASSISTENT

Papel de desenho mate.

Utoplex

Papel vegetal mate e acetinado.

Exija expressamente Papel Sihl
Papeteries Zuricoises sur Sihl Zurich

SIHL

Representantes em Portugal:
E. BRUNNER & CA., LDA., Rua de Aviz, 13, Porto
Distribuidores: DETÉCNICA
— Equipamentos Técnicos de Desenho, Ld.ª
Av. de Berna, 46-1.º D Telef. 765321

NEGRETTI & ZAMBRA

LONDRES

MAIS DE CEM ANOS DE EXPERIÊNCIA NO FABRICO
DE APARELHOS PARA MEDIÇÃO E CONTROLE DE

PRESSÃO — FLUXO
TEMPERATURA
VOLUME — HUMIDADE

Peça catálogo em Português aos:

Representantes exclusivos em Portugal e províncias ultramarinas

MARTIN LESLIE & CIA. LDA.

CAMPO DAS CEBOLAS, 43-3.º D. — LISBOA-2 Tel. 3 28 24 e 3 52 34

QUADRO N.º 8

Determinação dos valores de t para o produto P_6 (resultante da moagem de 96 min)

x (m/m)	Cum inf.	% simples—y	$y_z = \frac{y}{x^3}$	f (x) — freq. de y_z	Σ f (x)	t
0,0375	67.2	67.2	1.267.924,5283	0,92094	0,92094	1,405
0,0505	76.4	9.2	71.327,8294	0,05181	0,97275	1,923
0,0743	86.7	10.3	25.121,9512	0,01825	0,99100	2,365
0,0855	90.6	3.9	6.240,0000	0,00453	0,99553	2,617
0,102	94.9	4.3	4.052,7803	0,00295	0,99848	2,956
0,125	98.05	3.15	1.622,9032	0,00118	0,99966	3,40
0,145	99.14	1.09	357,4942	0,00026	0,99992	3,78
0,179	99.78	0.64	111,5954	0,00008	1,00000	—

QUADRO N.º 9

Interpolação da recta, $t = a\,z + b$, relativa à distribuição granulométrica do produto P_0

x_i (m/m)	$z_i = \text{Log } x_i$	$t_i = t$	$\lvert \bar{z} - z_i \rvert$	$\lvert \bar{t} - t_i \rvert$	
1,000	0,000000	— 1,185	0,520116	1,542143	
1,200	0,182398	— 0,805	0,337718	1,162143	
1,410	0,344759	— 0,347	0,175357	0,724143	$\lvert a \rvert = \frac{\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert}{\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert} = 3{,}390495$
1,670	0,512878	0,248	0,007238	0,109143	
1,970	0,678234	0,819	0,158118	0,461857	
2,390	0,871455	1,490	0,351339	1,132857	
2,860	1,051089	2,280	0,530973	1,922857	$a = + 3{,}390495$
	$\Sigma z_i = 3{,}640813$	$\Sigma t_i = 2{,}5$	$\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert = 2{,}080859$	$\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert = 7{,}055143$	$\bar{t} = a\,\bar{z} + b$
	$\bar{z} = \frac{\Sigma z_i}{n} =$	$\bar{t} = \frac{\Sigma t_i}{7} = 0{,}357143$			$b = \bar{t} - a\,\bar{z}$
	$\bar{z} = 0{,}520116$	$\bar{t} = 0{,}357143$			$b = 0{,}357143 - 1{,}763451 =$
					$= - 1{,}406308$
					$\sigma = \frac{1}{a} = 0{,}294942$
					$m = - \frac{b}{a} = 0{,}414780$

QUADRO N.º 10

Interpolação da recta, $t = a\,z + b$, relativa à distribuição granulométrica do produto P_1

x_i (m/m)	$z_i = \text{Log}\, x_i$	$t_i = t$	$\lvert \bar{z} - z_i \rvert$	$\lvert \bar{t} - t_i \rvert$	
0,022	−3,817453	1,084	1,204618	1,752714	
0,0375	−3,284078	1,558	1,671243	1,278717	
0,0439	−3,126322	1,738	1,513487	1,098714	
0,0505	−2,986300	1,899	1,373465	0,937714	$\lvert a \rvert = \dfrac{\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert}{\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert} = 0{,}688401$
0,0743	−2,600087	2,178	1,987252	0,658714	
0,0855	−2,459604	2,308	0,846769	0,528714	
0,102	−2,283194	2,455	0,670359	0,381714	
0,125	−2,079839	2,606	0,567004	0,230714	
0,145	−1,931296	2,71	0,318461	0,126714	$a = +\,0{,}688401$
0,177	−1,720571	2,86	0,107736	0,023286	
0,212	−1,551531	2,96	0,061304	0,123286	$b = 2{,}836714 + 1{,}612835 \times$
0,250	−1,386636	3,07	0,226199	0,233286	$\times\, 0{,}688401 = 3{,}946991$
0,294	−1,224275	3,18	0,388560	0,343286	
0,355	−1,035889	3,29	0,576946	0,453286	
0,418	−0,872376	3,39	0,740459	0,553286	
0,502	−0,689288	3,49	0,923547	0,653286	
0,597	−0,515872	3,575	0,096963	0,738286	
0,709	−0,344529	3,66	1,268306	0,823286	
0,867	−0,142786	3,76	1,470049	0,923286	
1,000	0,000000	3,85	1,612835	1,013286	
1,200	0,182398	3,95	2,795233	1,113286	$\sigma_{\cdot} = \dfrac{1}{a} = 1{,}452642$
	$\Sigma z_i = -33{,}869528$	$\Sigma t_i = 59{,}571$	$\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert = 20{,}320795$	$\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert = 13{,}988858$	$m = -\dfrac{b}{a} = -5{,}733564$
	$\bar{z} = \dfrac{\Sigma z_i}{n} = -1{,}612835$	$\bar{t} = \dfrac{\Sigma t_i}{21} = 2{,}836714$			

QUADRO N.º 11

Interpolação da recta, $t = a\,z + b$, relativa à distribuição granulométrica do produto P_2

x_i (m/m)	$z_i = \text{Log}\, x_i$	$t_i = t$	$\lvert \bar{z} - z_i \rvert$	$\lvert \bar{t} - t_i \rvert$	
0,022	− 3,817453	1,084	1,660156	1,498	
0,0375	− 3,284078	1,606	1,126781	0,976	
0,0439	− 3,126322	1,784	0,969025	0,798	
0,0505	− 2,986300	1,95	0,829003	0,632	$\lvert a \rvert = \dfrac{\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert}{\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert} = 0{,}854300$
0,0743	− 2,600087	2,226	0,442710	0,356	
0,0855	− 2,459604	2,36	0,302307	0,222	
0,102	− 2,283194	2,516	0,125897	0,066	
0,125	− 2,079839	2,67	0,077458	0,088	$a = +\,0{,}854300$
0,145	− 1,931296	2,80	0,226001	0,218	
0,179	− 1,720571	2,94	0,436726	0,358	
0.212	− 1,551531	3,10	0,605766	0,518	$b = 2{,}582 + 2{,}157297 \times$
0,250	− 1,386636	3,23	0,770661	0,648	$\times\, 0{,}8543 = 4{,}424979$
0,294	− 1,224275	3,35	0,933022	0,768	
0,355	− 1,035889	3,55	1,211408	0,968	
0,418	− 0,872376	3,80	1,824921	1,218	
	$\Sigma z_i = -32{,}359451$	$\Sigma t_i = 38{,}73$	$\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert = 10{,}911864$	$\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert = 9{,}332$	$\sigma = \dfrac{1}{a} = 1{,}170549$
	$\bar{z} = \dfrac{\Sigma z_i}{15} = -2{,}157297$	$\bar{t} = \dfrac{\Sigma t_i}{15} = 2{,}582$			$m = -\dfrac{b}{a} = -\,5{,}179655$

QUADRO N.º 12

Interpolação da recta, $t = a\,z + b$, relativa à distribuição granulométrica do produto P_3

x_i m/m	$z_i = \text{Log}\ x_i$	$t_i = t$	$\lvert \bar{z} - z_i \rvert$	$\lvert \bar{t} - t_i \rvert$	
0,0375	−3,284078	0,930	1,598743	1,621313	
0,0505	−2,986300	1,360	1,300965	1,191313	
0,0743	−2,600087	1,722	0,914752	0,829313	
0,0855	−2,459604	1,875	0,774269	0,676313	$\lvert a \rvert = \frac{\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert}{\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert} = 0{,}902069$
0,102	−2,283194	2,056	0,597859	0,495313	
0,125	−2,079839	2,243	0,394504	0,308313	
0,145	−1,931296	2,385	0,245961	0,166313	
0,179	−1,720571	2,56	0,035236	0,008687	$a = 0{,}902069$
0,212	−1,551531	2,71	0,133804	0,158687	
0,250	−1,386636	2,85	0,298699	0,298687	
0,294	−1,224275	2,98	0,461060	0,428687	$b = 2{,}551313 + 1{,}685335 \times$
0,355	−1,035889	3,15	0,649446	0,598687	$\times 0{,}902089 = 4{,}071635$
0,418	−0,872376	3,29	0,812959	0,738687	
0,502	−0,689288	3,44	0,996047	0,888687	
0,597	−0,515872	3,55	1,169463	0,998687	
0,709	−0,344529	3,72	1,340806	1,168687	
	$\Sigma z_i = -26{,}965365$	$\Sigma t_i = 40{,}821$	$\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert = 11{,}724573$	$\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert = 10{,}576374$	$\sigma = \frac{1}{a} = 1{,}108663$
	$\bar{z} = \frac{\Sigma z_i}{16} = -1{,}685335$	$\bar{t} = \frac{\Sigma t_i}{16} = 2{,}551313$			$m = -\frac{b}{a} = -4{,}513662$

QUADRO N.º 13

Interpolação da recta, $t = a\,z + b$, relativa à distribuição granulométrica do produto P_4

x_i (m/m)	$z_i = \text{Log}\ x_i$	$t_i = t$	$\lvert \bar{z} - z_i \rvert$	$\lvert \bar{t} = t_i \rvert$	
0,0375	−3,284078	1,031	1,329026	1,466692	
0,0505	−2,986300	1,466	1,031248	1,031692	
0,0743	−2,600087	1,82	0,645035	0,677692	$\lvert a \rvert = \dfrac{\Sigma \lvert \bar{t} - t_i}{\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert} = 1{,}041603$
0,0855	−2,459604	1,985	0,504552	0,512692	
0,102	−2,283194	2,178	0,328142	0,319692	
0,125	−2,079839	2,375	0,124787	0,122692	
0,145	−1,931296	2,525	0,023756	0,027308	$a = 1{,}041603$
0,179	−1,720571	2,72	0,234481	0,222308	
0,212	−1,551531	2,90	0,403521	0,402308	$b = 2{,}497692 + 1{,}955052 \times$
0,250	−1,386636	3,06	0,568416	0,562308	$\times\ 1{,}041603 = 4{,}534080$
0,294	−1,224275	3,27	0,730777	0,772308	
0,355	−1,035889	3,44	0,919163	0,942308	
0,418	−0,872376	3,70	1,082676	1,202308	$\sigma = -\dfrac{1}{a} = 0{,}960059$
	$\Sigma z_i = -25{,}415676$	$\Sigma t_i = 32{,}47$	$\lvert \Sigma \bar{z} - z_i \rvert = 7{,}925580$	$\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert = 8{,}255308$	
	$\bar{z} = \dfrac{\Sigma z_i}{n} = -1{,}955052$	$\bar{t} = \dfrac{\Sigma t_i}{n} = 2{,}497692$			$m = -\dfrac{1}{a} = -4{,}352983$

QUADRO N.º 14

Interpolação da recta, $t = a\,z + b$, relativa à distribuição granulométrica do produto P_5

x_i m/m	$z_i = \text{Log}\, x_i$	$t_i = t$	$\lvert \bar{z} - z_i \rvert$	$\lvert \bar{t} - t_i \rvert$	
0,0375	− 3,284078	1,221	1,147041	1,438909	
0,0505	− 2,986300	1,67	0,849263	0,989909	
0,0743	− 2,600087	2,066	0,463050	0,593909	
0,0855	− 2,459604	2,198	0,322567	0,461909	$\lvert a \rvert = \dfrac{\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert}{\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert} = 1{,}264467$
0,102	− 2,283194	2,415	0,146157	0,244909	
0,125	− 2,079839	2,64	0,057198	0,019903	
0,145	− 1,931296	2,846	0,205741	0,186091	$a = 1{,}264467$
0,179	− 1,720571	3,127	0,416466	0,467091	
0,212	− 1,551531	3,372	0,585506	0,712091	$b = 2{,}659909 + 2{,}137037 \times$
0,250	− 1,386636	3,66	0,750401	1,000091	$\times\ 1{,}264467 = 5{,}362122$
0,294	− 1,224275	3,95	0,912762	1,290091	
	$\Sigma z_i = -23{,}507411$	$\Sigma t_i = 29{,}253$	$\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert = 5{,}856152$	$\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert = 7{,}404909$	$\sigma = \dfrac{1}{a} = 0{,}790847$
	$\bar{z} = \dfrac{\Sigma z_i}{n} = -2{,}137037$	$\bar{t} = \dfrac{\Sigma t_i}{n} = 2{,}659909$			$m = -\dfrac{b}{a} = -4{,}240618$

QUADRO N.º 15

Interpolação da recta, $t = a\,z + b$, relativa à distribuição granulométrica do produto P_6

x_i (m/m)	$z_i = \text{Log}\ x_i$	$t_i = t$	$\lvert \bar{z} = z_i \rvert$	$\lvert \bar{t} = t_i \rvert$	
0,0375	−3,284078	1,405	0,766307	1,230143	
0,0505	−2,986300	1,923	0,468529	0,712143	
0,0743	−2,600087	2,365	0,082316	0,270143	$\lvert a \rvert = \dfrac{\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert}{\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert} = 1{,}983826$
0,0855	−2,459604	2,617	0,058167	0,018143	
0,102	−2,283194	2,956	0,234577	0,320857	
0,125	−2,079839	3,40	0,437932	0,764857	$a = 1{,}98326$
0,145	−1,931296	3,78	0,586475	1,909714	
	$\Sigma z_i = -17{,}624398$	$\Sigma t_i = 18{,}446$	$\Sigma \lvert \bar{z} - z_i \rvert = 2{,}634303$	$\Sigma \lvert \bar{t} - t_i \rvert = 5{,}226000$	$b = 2{,}635143 + 2{,}517771 \times$ $\times\, 1{,}983826 = 7{,}629963$
	$\bar{z} = -2{,}517771$	$\bar{t} = 2{,}635143$			$\sigma = \dfrac{1}{a} = 0{,}504176$
					$m = -\dfrac{b}{a} = -3{,}846085$

QUADRO N.º 16

Cálculo de χ^2

(Comparação com a lei de Laplace-Gauss da média, m = 0,41478 e o desvio padrão σ = 0,294942 para os logaritmos neperianos)

Classes		Frequências observadas $n_i = f(x)$	Probabilidades teóricas correspondentes aos intervalos — p_i	Desvios $(n_i - N p_i)$	Quadrados dos desvios $(n_i - N p_i)^2$	Cocientes $\frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i}$
Em função de $z_i = \text{Log } x_i$	Em função de $t_i = \frac{z_i - m}{\sigma}$					
< 0,000000	< − 1,406310	0,11795	0,0799	+ 0,03805	$1173,8425 \times 10^{-6}$	$146,9139 \times 10^{-4}$
0,000000 / 0,182398	− 1,406310 / − 0,787890	0,09236	0,1355	− 0,04314	$1861,0596 \times 10^{-6}$	$137,3476 \times 10^{-4}$
0,182398 / 0,344759	− 0,787890 / − 0,023741	0,15386	0,2754	− 0,12154	$14771,9716 \times 10^{-6}$	$536,3824 \times 10^{-4}$
0,344759 / 0,512878	− 0,023741 / + 0,033260	0,23388	0,0224	+ 0,21148	$44723,7904 \times 10^{-6}$	$19965,9770 \times 40^{-4}$
0,512878 / 0,678234	0,033260 / 0,893240	0,19512	0,3006	− 0,10548	$11126,0304 \times 10^{-6}$	$370,1274 \times 10^{-4}$
0,678234 / 0,871455	0,893240 / 1,548355	0,13875	0,1254	+ 0,01335	$178,2225 \times 10^{-6}$	$14,2123 \times 10^{-4}$
0,871455 / 1,051089	1,548355 / 2,157404	0,05694	0,04528	+ 0,01166	$135,9556 \times 10^{-6}$	$30,0255 \times 10^{-4}$
> 1,051089	> 2,15740406	0,01114	0,01205	− 0,00091	$0,8281 \times 10^{-6}$	$0,6872 \times 10^{-4}$
	Total . . .	$N = \Sigma n_i = 1,00000$			$\chi^2 = \Sigma \frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i} = 2,12016733$	

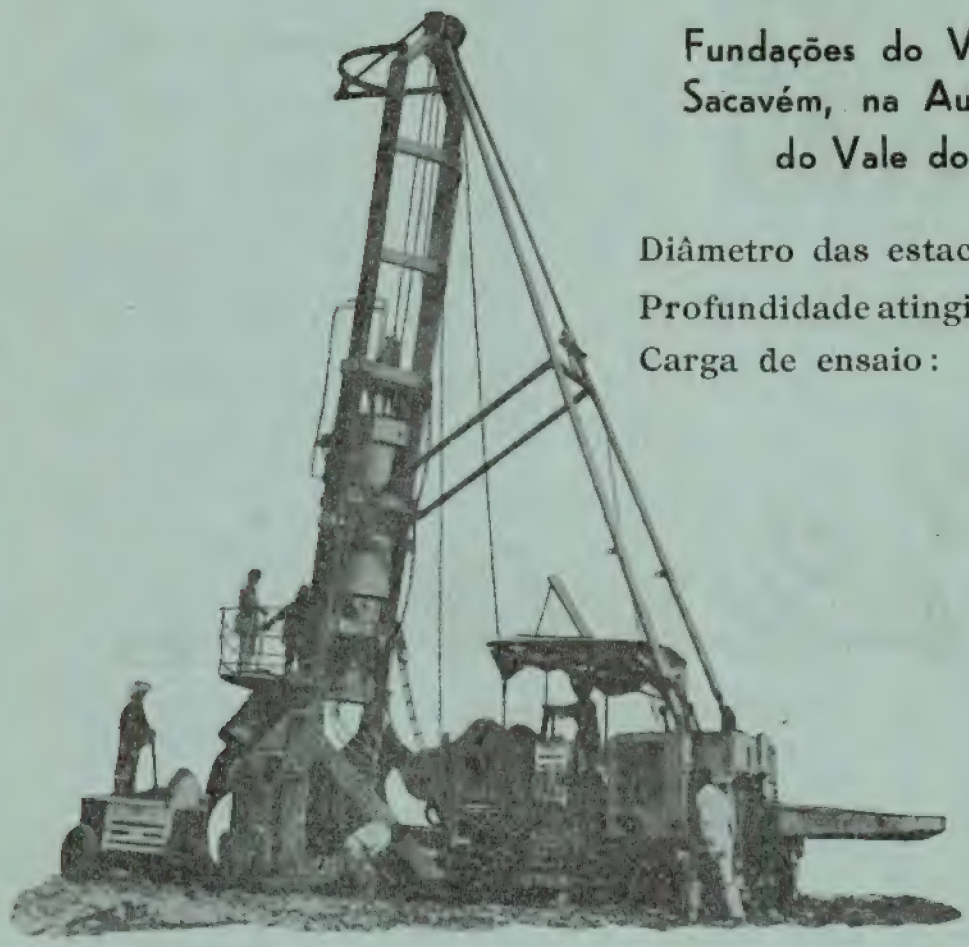
Graus de liberdade — 8 — 3 = 5

A tabela de χ^2 indica uma probabilidade aproximadamente de 85 % de obter ao acaso um valor igual ou inferior a 2,12 A especificação é válida.

CONSTRUÇÕES TECNICAS L.DA

ESTACAS DE GRANDE PORTE SISTEMA

"BENOTO"



Fundações do Viaduto de Sacavém, na Auto-Estrada do Vale do Tejo

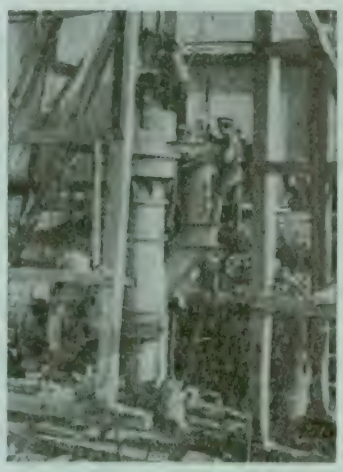
Diâmetro das estacas: 1 m
Profundidade atingida: 60 m
Carga de ensaio: 500 t

SEDE: PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13-3.º — LISBOA

TELEFS. 2 23 44, 2 78 09 E 36 60 51/2

Empresa de Fundações Capblanch, L.da

Fundações Especiais
Estacas a ar comprimido
(por processo patenteado)
Sondagens e Injecções



Campânula utilizada nas fundações das instalações da Soponata em Cabo Ruivo

Rua do Alecrim, 38-2.º **Telef. 21 265**
LISBOA — 2

HIDREL

Técnica de Hidráulica e de Electricidade, Ld.ª

HIDRÁULICA
ELECTRICIDADE
MECÂNICA
AQUECIMENTO

Oficinas metalo-mecânicas

ASSITÊNCIA-TECNICA

Escritório e Stand de vendas:

47-A, Rua do Alecrim, 47-B Telefs. 2 57 00 / 3 59 66

Oficinas:

Rua do Lumiar, 113 Telef. 79 03 55

LISBOA

Célamine

A mais linda gama de cores
em termolaminados

COLAS **PATTEX**

A COLA IDEAL PARA COLAGEM
DE TERMOLAMINADOS

OCIDENTE - IMPORTADOR E EXPORTADOR, LDA.
Rua Eduardo Coelho, 16 — Telef.: 36 78 59 - 3 43 70
LISBOA

QUADRO N.º 17

Cálculo de χ^2

(Comparação com a lei de Laplace-Gauss da média, m = — 5,733564 e o desvio padrão σ = 1,452642 para os logaritmos neperianos)

Classes: Em função de $z_i = \text{Log } x_i$	Classes: Em função de $t_i = \frac{z_i - m}{\sigma}$	Frequências observadas $n_i = f(x)$	Probabilidades teóricas correspondentes aos intervalos — p_i	Desvios $(n_i - N p)$	Quadrados dos desvios $(n_i - N p_i)^2$	Cocientes $\frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i}$
< — 3,817453	< 1,319052	0,86093	0,906440	— 0,045510	$20,711601 \times 10^{-10}$	$2284,94 \times 10^{-9}$
— 3,817453/— 3,284078	1,319052/1,686228	0,07941	0,047560	+ 0,031850	$10,144225 \times 10^{-10}$	$21329,32 \times 10^{-6}$
— 3,284076/— 3,126322	1,686228/1,794827	0,01857	0,009700	+ 0,008870	786769×10^{-10}	$8111,02 \times 10^{-6}$
— 3,126322/— 2,986300	1,794827/1,891218	0,01224	0,007070	+ 0,000910	8281×10^{-10}	$117,13 \times 10^{-6}$
— 2,986300/— 2,600087	1,891218/2,157088	0,01412	0,013710	+ 0,000410	1681×10^{-10}	$12,26 \times 10^{-5}$
— 2,600087/— 2,459604	2,157088/2,253796	0,00621	0,003410	+ 0,000800	6400×10^{-10}	$187,68 \times 10^{-6}$
— 2,459604/— 2,283194	2,253796/2,375237	0,00347	0,003310	+ 0,000160	256×10^{-10}	$7,73 \times 10^{-6}$
— 2,283194/— 2,079839	2,375237/2,515227	0,00243	0,002825	— 0,000395	$1560,25 \times 10^{-10}$	$55,23 \times 10^{-6}$
— 2,079839/— 1,931296	2,515227/2,617484	0,00121	0,001530	— 0,000320	$1024,00 \times 10^{-10}$	$66,93 \times 10^{-6}$
— 1,931296/— 1,720571	2,617484/2,762547	0,00128	0,001575	— 0,000295	$870,25 \times 10^{-10}$	$55,25 \times 10^{-6}$
— 1,720571/— 1,551531	2,762547/2,878915	0,00061	0,000863	— 0,000253	$640,09 \times 10^{-10}$	$74,17 \times 10^{-9}$
— 1,551531/— 1,386636	2,878915/2,992428	0,00044	0,000655	— 0,000215	$462,25 \times 10^{-10}$	$70,57 \times 10^{-6}$
— 1,386636/— 1,224275	2,992428/3,104198	0,00033	0,000500	— 0,000170	$289,00 \times 10^{-10}$	$57,80 \times 10^{-6}$
— 1,224275/— 1,035889	3,104198/3,233883	0,00024	0,000225	+ 0,000015	$2,25 \times 10^{-10}$	$1,00 \times 10^{-7}$
— 1,035889/— 0,872376	3,233883/3,346445	0,00015	0,000217	— 0,000067	$44,89 \times 10^{-10}$	$20,69 \times 10^{-6}$
— 0,872376/— 0,689288	3,346445/3,472483	0,00011	0,000140	— 0,000030	$9,00 \times 10^{-10}$	$6,42 \times 10^{-9}$
— 0,689288/— 0,515872	3,472483/3,591860	0,00007	0,000102	— 0,000032	$10,24 \times 10^{-10}$	$10,03 \times 10^{-5}$
— 0,515872/— 0,344529	3,591860/3,709816	0,00005	0,000058	— 0,000008	$0,64 \times 10^{-10}$	$1,10 \times 10^{-6}$
— 0,344529/— 0,142786	3,709816/3,848696	0,00004	0,000048	— 0,000008	$0,64 \times 10^{-19}$	$1,33 \times 00^{-6}$
— 0,142786/— 0,000000	3,848696/3,946990	0,00003	0,000022	+ 0,000008	$0,64 \times 10^{-10}$	$2,91 \times 00^{-9}$
> 0,000000	> 3,946990	0,00006	0,000040	+ 0,000020	$4,00 \times 10^{-}$	$10,00 \times 06^{-6}$
		$N = \Sigma n_i = 1,00000$			$\chi^2 = \Sigma \frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i} = 0,032845\ 1$	

Graus de liberdade — 21 — 3 = 18

A tabela de χ^2 indica uma probabilidade de 99 % de obter ao acaso um valor pelo menos igual a 7,015. A especificação é válida.

QUADRO N.º 18

Cálculo de χ^2

(Comparação com a lei de Laplace-Gauss da média, m = — 5,179655 e o desvio padrão σ = 1,170549 para os logaritmos neperianos)

Classes		Frequências observadas	Probabilidades teóricas correspondentes aos intervalos—	Desvios	Quadrados dos desvios	Cocientes
Em função de $z_i = \text{Log } x_i$	Em função de $t_i = \frac{z_i - m}{\sigma}$	$n_i = f(x)$	p_i	$(n_i - N p_i)$	$(n_i - N p_i)^2$	$\frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i}$
<— 3,817453	<1,163729	0,8652	0,87780	— 0,01260	15876×10^{-8}	$1,809 \times 10^{-4}$
— 3,817453/— 3,284078	1,163729/1,619391	0,0808	0,06938	+ 0,01142	$13041,64 \times 10^{-8}$	$18,797 \times 10^{-4}$
— 3,284078/— 3,126322	1,619391/1,754162	0,0168	0,01294	+ 0,00386	$1489,96 \times 10^{-8}$	$11,514 \times 10^{-4}$
— 3,126322/— 2,986300	1,754162/1,873783	0,0116	0,00939	+ 0,00221	$488,41 \times 10^{-8}$	$5,201 \times 10^{-4}$
— 2,986300/— 2,600087	1,873783/2,203724	0,0127	0,01673	— 0,00403	$1624,09 \times 10^{-8}$	$9,708 \times 10^{-4}$
— 2,600087/— 2,459604	2,203724/2,323739	0,0038	0,00368	+ 0,00012	$1,44 \times 10^{-8}$	$0,039 \times 10^{-4}$
— 2,459604/— 2,283194	2,323739/2,474446	0,0031	0,00306	+ 0,00004	$0,16 \times 10^{-8}$	$0,005 \times 10^{-4}$
— 2,283194/— 2,079839	2,474446/2,648172	0,0022	0,00247	— 0,00027	$7,29 \times 10^{-8}$	$0,295 \times 10^{-4}$
— 2,079839/— 1,931296	2,648172/2,775073	0,0012	0,00180	— 0,00060	$36,00 \times 10^{-8}$	$2,000 \times 10^{-4}$
— 1,931296/— 1,720571	2,775073/2,955095	0,0010	0,001225	— 0,000225	$5,0625 \times 10^{-8}$	$0,413 \times 10^{-4}$
— 1,720571/— 1,551531	2,955095/3,099506	0,0006	0,000565	+ 0,000035	$0,1225 \times 10^{-8}$	$0,022 \times 10^{-4}$
— 1,551531/— 1,386636	3,099506/3,240376	0,0003	0,000360	— 0,000060	$0,3600 \times 10^{-8}$	$0,100 \times 10^{-4}$
— 1,386636/— 1,224275	3,240376/3,379081	0,0003	0,000232	+ 0,000068	$0,4624 \times 10^{-8}$	$0,199 \times 10^{-4}$
— 1,224275/— 1,035889	3,379081/3,540019	0,0002	0,000160	+ 0,000040	$0,1600 \times 10^{-8}$	$0,100 \times 10^{-4}$
— 1,035889/— 0,872376	3,540019/3,679708	0,0001	0,000104	— 0,000004	$0,0016 \times 10^{-8}$	$0,002 \times 10^{-4}$
>0,872376	>3,679708	0,0001	0,000104	— 0,000004	$0,0016 \times 10^{-8}$	$0,002 \times 10^{-4}$
		$N = \Sigma n_i = 1,0000$			$\chi^2 = \Sigma \frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i} = 50,206 \times 10^{-4} = 0,0050206$	

Graus de liberdade — 16 — 3 = 13

A tabela de χ^2 indica uma probabilidade de 99 % de obter ao acaso um valor pelo menos igual a 4,107. A especificação é válida.

QUADRO N.º 19

Cálculo de χ^2

(Comparação com a lei de Laplace-Gauss da média, $m = -4{,}513662$ e o desvio padrão $\sigma = 1{,}108663$ para os logaritmos neperianos)

Classes: Em função de $z_i = \text{Log } x_i$	Classes: Em função de $t_i = \frac{z_i - m}{\sigma}$	Frequências observadas $n_i = f(x)$	Probabilidades teóricas correspondentes aos intervalos — p_i	Desvios $(n_i - N p_i)$	Quadrados dos desvios $(n_i - N p_i)^2$	Cocientes $\frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i}$
$< -3{,}284078$	$< 1{,}109069$	0,8238	0,86630	$-0{,}04250$	180.625×10^{-8}	$20{,}850 \times 10^{-4}$
$-3{,}284078 / -2{,}986300$	$1{,}109069 / 1{,}377661$	0,0892	0,04944	$+0{,}03976$	158.08575×10^{-8}	$319{,}752 \times 10^{-4}$
$-2{,}986300 / -2{,}600087$	$1{,}377661 / 1{,}726020$	0,0445	0,04210	$+0{,}00240$	$576{,}00 \times 10^{-8}$	$1{,}368 \times 10^{-4}$
$-2{,}600087 / -2{,}459604$	$1{,}726020 / 1{,}852734$	0,0121	0,01024	$+0{,}00186$	$345{,}96 \times 10^{-8}$	$3{,}378 \times 10^{-4}$
$-2{,}459604 / -2{,}283194$	$1{,}852734 / 2{,}011853$	0,0105	0,00977	$+0{,}00073$	$53{,}29 \times 10^{-8}$	$0{,}545 \times 10^{-4}$
$-2{,}283194 / -2{,}079839$	$2{,}011853 / 2{,}195187$	0,0075	0,00808	$-0{,}00058$	$33{,}64 \times 10^{-8}$	$0{,}216 \times 10^{-4}$
$-2{,}079839 / -1{,}931296$	$2{,}195187 / 2{,}329261$	0,0038	0,00417	$-0{,}00037$	$13{,}69 \times 10^{-8}$	$0{,}328 \times 10^{-4}$
$-1{,}931296 / -1{,}720571$	$2{,}329261 / 2{,}519332$	0,0034	0,00399	$-0{,}00059$	$34{,}81 \times 10^{-8}$	$0{,}872 \times 10^{-4}$
$-1{,}720571 / -1{,}551531$	$2{,}519332 / 2{,}671804$	0,0018	0,00213	$-0{,}00033$	$10{,}89 \times 10^{-8}$	$0{,}511 \times 10^{-4}$
$-1{,}551531 / -1{,}386636$	$2{,}617804 / 2{,}820537$	0,0012	0,00138	$-0{,}00018$	$3{,}24 \times 10^{-8}$	$0{,}234 \times 10^{-4}$
$-1{,}386636 / -1{,}224275$	$2{,}820537 / 2{,}966988$	0,0008	0,00093	$-0{,}00013$	$1{,}69 \times 10^{-8}$	$0{,}181 \times 10^{-4}$
$-1{,}224275 / -1{,}035889$	$2{,}966988 / 3{,}136907$	0,0006	0,00061	$-0{,}00001$	$0{,}01 \times 10^{-8}$	$0{,}002 \times 10^{-4}$
$-1{,}935889 \; -0{,}872376$	$3{,}136907 / 3{,}284393$	0,0003	0,000238	$+0{,}000026$	$0{,}0676 \times 10^{-8}$	$0{,}003 \times 10^{-4}$
$-0{,}872376 / -0{,}689288$	$3{,}284393 / 3{,}449536$	0,0002	0,000232	$-0{,}000032$	$0{,}1024 \times 10^{-8}$	$0{,}044 \times 10^{-4}$
$-0{,}689288 \; -0{,}515872$	$3{,}449536 / 3{,}605956$	0,0001	0,000130	$-0{,}000030$	$0{,}0900 \times 10^{-8}$	$0{,}069 \times 10^{-4}$
$-0{,}515872 \; -0{,}344529$	$3{,}605956 / 3{,}760505$	0,0001	0,000130	$-0{,}000030$	$0{,}0900 \times 10^{-8}$	$0{,}069 \times 10^{-4}$
$> -0{,}344529$	$> 3{,}760505$	0,0001	0,000130	$-0{,}000030$	$0{,}0900 \times 10^{-8}$	$0{,}069 \times 10^{-4}$
		$N = \Sigma n_i = 1{,}0000$			$\chi^2 = \Sigma \frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i} = 348{,}491 \times 10^{-4} = 0{,}0348491$	

Graus de liberdade — 17 — 3 = 14

Tabela de χ^2 indica uma probabilidade de 99 % de obter ao acaso um valor pelo menos igual a 4,660. A especificação é válida..

QUADRO N.º 20

Cálculo de χ^2

(Comparação com a lei de Laplace-Gauss da média, m = — 4,352983 e o desvio padrão σ = 0,960059, para os logaritmos neperianos)

Classes		Frequências observadas	Probabilidades teóricas correspondentes aos intervalos — p_i	Desvios	Quadrados dos desvios	Cocientes
Em função de $z_i = \text{Log } x_i$	Em função de $t_i = \frac{z_i - m}{\sigma}$	$n_i = f(x)$		$(n_i - N p_i)$	$(n_i - N p_i)^2$	$\frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i}$
< — 3,284078	< 1,113374	0,8488	0,86650	— 0,01770	31329 $\times 10^{-8}$	3,615 $\times 10^{-4}$
— 3,284078/— 2,986300	1,113374 1,423540	0,0799	0,05628	+ 0,02362	55790,44 $\times 10^{-8}$	99,130 $\times 10^{-4}$
— 2,986300 — 2,600087	1,423540/1,825821	0,0369	0,03327	+ 0,00263	1317,69 $\times 10^{-8}$	3,961 $\times 10^{-4}$
— 2,600087/— 2,459604	1,825821/1,972148	0,0108	0,00961	+ 0,00119	141,61 $\times 10^{-8}$	1,474 $\times 10^{-4}$
— 2,459604/— 2,283194	1,972148/2,155897	0,0089	0,00878	+ 0,00012	1,44 $\times 10^{-8}$	0,002 $\times 10^{-4}$
— 2,283194 — 2,079839	2,155897/2,367712	0,0059	0,00662	— 0,00072	51,84 $\times 10^{-8}$	0,783 $\times 10^{-4}$
— 2,079839/— 1,931296	2,367712/2,522435	0,0030	0,00312	— 0,00012	1,44 $\times 10^{-8}$	0,005 $\times 10^{-4}$
— 1,931296 — 1,720571	2,522435/2,741927	0,0025	0,002817	— 0,000317	10,05 $\times 10^{-8}$	0,356 $\times 10^{-4}$
— 1,720571/— 1,551531	2,741927/2,917999	0,0014	0,001270	+ 0,000130	1,69 $\times 10^{-8}$	0,133 $\times 10^{-4}$
— 1,551531/— 1,386636	2,917999/3,089754	0,0008	0,000810	— 0,000010	0,01 $\times 10^{-8}$	0,001 $\times 10^{-4}$
— 1,386636/— 1,224275	3,089754/3,258870	0,0005	0,000435	+ 0,000065	0,4225 $\times 10^{-8}$	0,097 $\times 10^{-4}$
— 1,224275 — 1,035889	3,258870/3,455093	0,0003	0,000270	+ 0,000073	0,5329 $\times 10^{-8}$	0,197 $\times 10^{-4}$
— 1,035889 — 0,872376	3,455093/3,625409	0,0002	0,000146	+ 0,000054	0,2916 $\times 10^{-8}$	0,200 $\times 10^{-4}$
> — 0,872376	> 3,625409	0,0001	0,000072	+ 0,000028	0,0784 $\times 10^{-8}$	0,108 $\times 10^{-4}$
		$N = \Sigma n_i = 1,0000$			$\chi^2 = \Sigma \frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i} = 110,062 \times 10^{-4}$ $= 0,0110062$	

Graus de liberdade — 14 — 3 = 11

A tabela de χ^2 indica uma probabilidade de 99 % de obter ao acaso um valor pelo menos igual a 3,053. A especificação é válida.

QUADRO N.º 21

Cálculo de χ^2

(Comparação com a lei de Laplace-Gauss da média m = — 4,240618 e o desvio padrão σ = 0,790847, para os logaritmos neperianos)

Classes: Em função de $z_i = \text{Log } x_i$	Classes: Em função de $t_i = \frac{z_i - m}{\sigma}$	Frequências observadas $n_i = f(x)$	Probabilidades teóricas correspondentes aos intervalos — p_i	Desvios $(n_i - N p_i)$	Quadrados dos desvios $(n_i - N p_i)^2$	Cocientes $\frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i}$
$< -3{,}284078$	$< 1{,}209513$	0,88898	0,88670	+ 0,00278	51984×10^{-10}	$5{,}862 \times 10^{-6}$
$-3{,}284078 / -2{,}986300$	$1{,}209513 / 1{,}586043$	0,06345	0,05659	+ 0,00686	470596×10^{-10}	$831{,}588 \times 10^{-6}$
$-2{,}986300 / -2{,}600087$	$1{,}586043 / 2{,}074397$	0,02563	0,03764	— 0,01201	1442401×10^{-10}	$3832{,}096 \times 10^{-6}$
$-2{,}600087 / -2{,}459604$	$2{,}074397 / 2{,}252033$	0,00796	0,00693	+ 0,00103	10609×10^{-10}	$153{,}088 \times 10^{-6}$
$-2{,}459604 / -2{,}283194$	$2{,}252033 / 2{,}475098$	0,00605	0,00546	+ 0,00059	3481×10^{-10}	$63{,}755 \times 10^{-6}$
$-2{,}283194 / -2{,}079839$	$2{,}475098 / 2{,}732233$	0,00395	0,00350	+ 0,00035	1225×10^{-10}	$35{,}000 \times 10^{-6}$
$-2{,}079839 / -1{,}931296$	$2{,}732233 / 2{,}920061$	0,00185	0,00138	+ 0,00047	2209×10^{-10}	$160{,}072 \times 10^{-6}$
$-1{,}931296 / -1{,}720571$	$2{,}920061 / 3{,}186516$	0,00135	0,00109	+ 0,00026	676×10^{-10}	$62{,}018 \times 10^{-6}$
$-1{,}720571 / -1{,}551531$	$3{,}186516 / 3{,}400261$	0,00052	0,00037	+ 0,00015	225×10^{-10}	$60{,}810 \times 10^{-6}$
$-1{,}551531 / -1{,}386636$	$3{,}400261 / 3{,}608766$	0,00023	0,000184	+ 0,000046	$21{,}16 \times 10^{-10}$	$11{,}500 \times 10^{-6}$
$-1{,}386636 / -1{,}224275$	$3{,}608766 / 3{,}814066$	0,00009	0,000108	— 0,000018	$3{,}24 \times 10^{-10}$	$3{,}000 \times 10^{-6}$
$> -1{,}224275$	$> 3{,}814066$	0,00004	0,000048	— 0,000008	$0{,}64 \times 10^{-10}$	$1{,}333 \times 10^{-6}$
		$N = \Sigma n_i = 1{,}00000$			$\chi^2 = \Sigma \frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i} = 5220{,}122 \times 10^{-6} = 0{,}005220122$	

Graus de liberdade — 12 — 3 = 9

A tabela de χ^2 indica uma probabilidade de 99 % de obter um valor pelo menos igual a 2,088. A especificação é válida.

QUADRO N.º 22

Cálculo de χ^2

(Comparação com a lei de Laplace-Gauss da média, $m = -3{,}846085$ e o desvio padrão $\sigma = 0{,}504176$, para os logaritmos neperianos)

Classes		Frequências observadas	Probabilidades teóricas correspondentes aos intervalos —	Desvios	Quadrados dos desviós	Coecientes :
Em função de $z_i = \text{Log } x_i$	Em função de $t_i = \frac{z_i - m}{\sigma}$	$n_i = f(x)$	p_i	$(n_i - N p_i)$	$(n_i - N p_i)^2$	$\frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i}$
$< -3{,}284078$	$< 1{,}114704$	0,92094	0,86720	+ 0,05374	28879876×10^{-10}	$3330{,}244 \times 10^{-6}$
$-3{,}284078 / -2{,}986300$	$1{,}114704 / 1{,}705327$	0,05181	0,08870	− 0,03689	13608721×10^{-10}	$15342{,}410 \times 10^{-6}$
$-2{,}986300 / -2{,}600087$	$1{,}705327 / 2{,}471340$	0,01825	0,03730	− 0,01905	3629025×10^{-10}	$9729{,}289 \times 10^{-6}$
$-2{,}600087 / -2{,}459604$	$2{,}471340 / 2{,}749994$	0,00453	0,00380	+ 0,00073	5329×10^{-10}	$140{,}237 \times 10^{-6}$
$-2{,}459604 / -2{,}283194$	$2{,}749994 / 3{,}099891$	0,00295	0,00204	+ 0,00091	8281×10^{-10}	$405{,}931 \times 10^{-6}$
$-2{,}282194 / -2{,}079839$	$3{,}099891 / 3{,}503232$	0,00118	0,00075	+ 0,00043	1849×10^{-10}	$246{,}533 \times 10^{-6}$
$-2{,}079839 - 1{,}931296$	$3{,}503232 / 3{,}797858$	0,00026	0,000135	+ 0,000125	$156{,}25 \times 10^{-10}$	$115{,}740 \times 10^{-6}$
$> -1{,}931296$	$> 3{,}797858$	0,00008	0,000075	+ 0,000005	$0{,}25 \times 10^{-10}$	$0{,}333 \times 10^{-6}$
		$N = \Sigma n_i = 1{,}00000$			$\chi^2 = \Sigma \frac{(n_i - N p_i)^2}{N p_i} = 29310{,}717 \times 10^{-6}$ $= 0{,}029310717$	

Graus de liberdade — 8 — 3 = 5

A tabela de χ^2 indica uma probabilidade de 99 % de obter um valor pelo menos igual a 0,554. A especificação é válida.

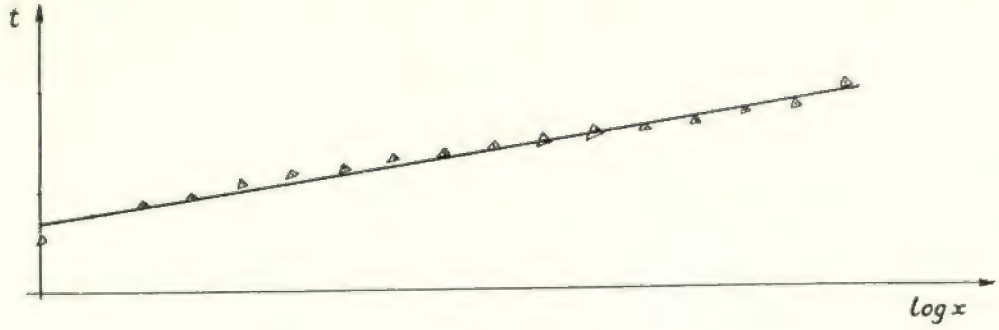


Fig. 4 — Recta de Henry, correspondente à distribuição granulométrica de P_1 (produto resultante da moagem de 3 min.

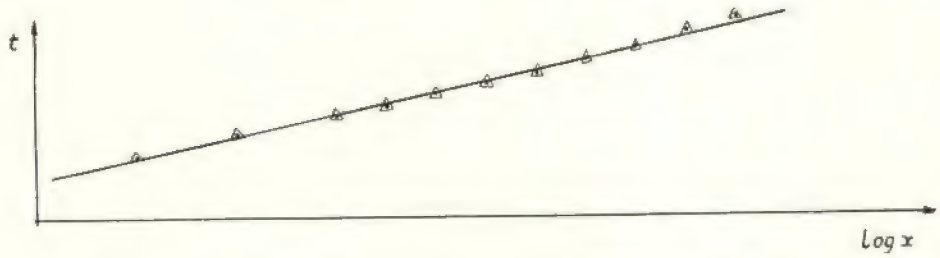


Fig. 5 — Recta de Henry, correspondente à distribuição granulométrica de P_2 (produto resultante da moagem de 6 min.)

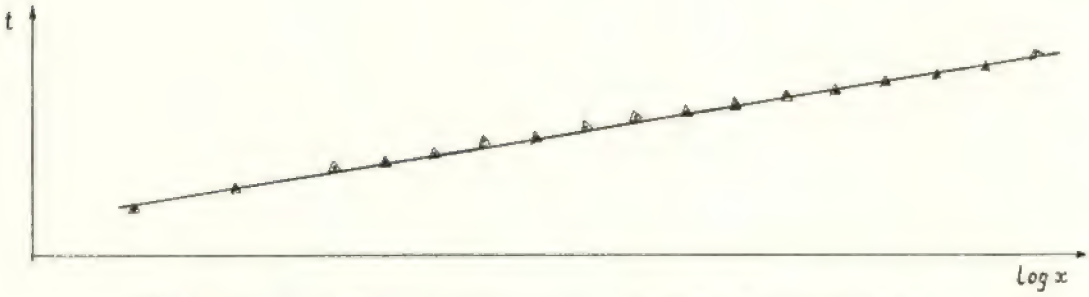


Fig. 6 — Recta de Henry, correspondente à distribuição granulométrica de P_3 (produto resultante da moagem de 12 min.)

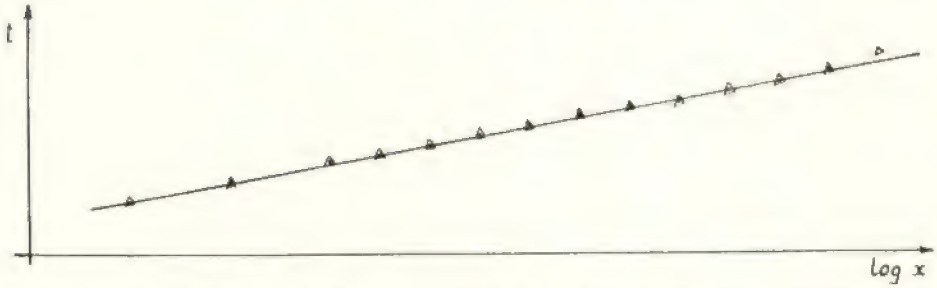


Fig. 7 — Recta de Henry, correspondente à distribuição granulométrica de P_4 (produto resultante da moagem de 24 min)

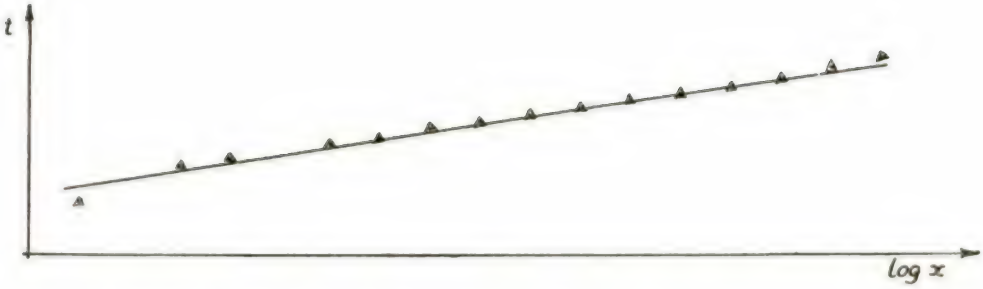


Fig. 8 – Recta de Henry, correspondente à distribuição granulométrica de P_5 (produto resultante da moagem de 48 min.)

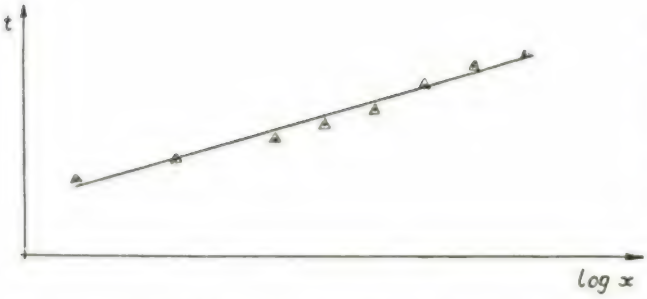


Fig. 9 – Recta de Henry, correspondente à distribuição granulométrica de P_6 (produto resultante da moagem de 96 min.)

tribuições quantitativas das partículas resultantes da moagem, nos moinhos de bolas. Posteriormente, estudaremos os produtos obtidos por outros processos de fragmentação, para tentar a generalização da lei.

Analisando em pormenor, as distribuições correspondentes aos produtos, verifica-se que, exceptuando o tal-qual, a variação dos valores dos parâmetros m e σ^2 é monótona, sendo crescente para m e descrescente para σ^2. Donde se conclui que o aumento do tempo de moagem conduz a lotes cada vez mais homogéneos.

Na verdade, o aumento do tempo de moagem corresponde ao aumento de número de actuações a que o material fica sujeito e a distribuição dos calibres das partículas resultantes duma operação de fragmentação, está relacionada com este número de actuações. Este facto merece especial atenção, porque pode servir dum denominador comum para todos os processos de fragmentação e permitir uma generalização da lei, já acompanhada duma interpretação física.

Por ora, podemos afirmar apenas que a distribuição quantitativa das partículas resultantes da moagem, no moinho de bolas, segue a lei log-normal, cujo parâmetro de grandeza, m, e o parâmetro de dispersão, σ^2, dependem do número de actuações a que o material fica sujeito verificando-se o aumento de m e a diminuição de σ^2, com o aumento daquele número.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

[1] P.R. Rittinger, Lehrbuch der Aufbercitugs Kunde, 1867.

[2] F. Kick, Das Gasetz der proporcionalen Widerstande und seine Anwendung, 1867.

[3] F. C. Bond, Mining Engineering, 1957, vol. 9, pgs. 1372 a 1376.

[4] R. I. Charles, Mining Engineering, 1931, vol. 9, pgs. 80 a 88.

[5] J. Quintino Rogado, Técnica, 1958, vol. XX, n.º 283, págs. 653 a 655.

[6] P.Rosin & E. Rammler, Die Kornzusammensetzung des Mahlgutes im Lichte der Wahrscheinlich Keitslchse, Kolloidz 67 (1934), pág. 16.

[7] R.Schuhmann Jr, Principles of Comminution I. Size Distribution and Surface Calculations, A. I. M. E. T. P. 1189, (1940).

8] A. M. Gaudin, An Investigation of Crushing Phenomena. A. I. M. E. Trans. (1926), vol. 73, pp. 253-316.

[9] Jonas Svensson e Jakob Murkes, Progress in Mineral Dressing, (1958).

[10] E. Lázar, Acta Technica Academie Scientiarum Hungaricae, (1957), Tomos XVII, Fasc. 3-4, pp. 175-217.

[11] J. Mothes, Techniques Modernes de Contrôle des Fabrications, (1952).

AGRADECIMENTOS

Queremos testemunhar os nossos reconhecidos agradecimentos ao Sr. Eng.º J. Quintino Rogado, pela ideia da publicação deste trabalho e pelo estímulo e a valiosa ajuda que sempre nos tem proporcionado.

SUMMARY

Researches concerning «comminution laws» are being carried out in the «Laboratório de Tratamento de Minérios» (C. E. E. N.), Lisbon. A preliminar study of size distribution of particles resulting from various comminution operations is been made, in order to a further experimental confirmation of a new method of study of the energy — size distribution relationship, proposed by J. Quintino Rogado.

Lazar's experimental work to certify the existence of a general size distribution law, admitted by kolmogorow and Rényi when it considers the frequencies of number of particles and not the frequencies of weight, is not complete, unless it be studied by statistical methods.

In this sense, it is confirmed that a log-normal size distribution is perfectly adjustable, considering the particles obtained in the 6 batch grinding tests, conducted by the «Committee on the Theory of Comminution» of Stockholm.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94, °/₀ dos totais do País.*

JANEIRO

I — Breve nota mensal

Sob o ponto de vista hidrológico, o mês de Janeiro apresentou-se, no conjunto, acima da média.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

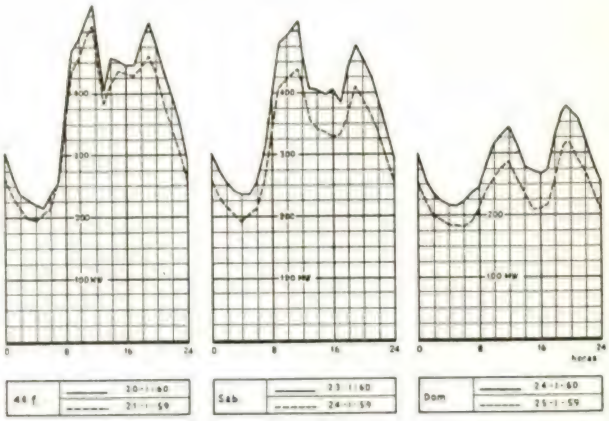
	1959	1960	Variação °/₀
Produção hidráulica (P_h) . . .	251,5	267,3	+ 6
Produção térmica (P_t)	0,0	4,3	—
Produção total (P_T)	251,5	271,6	+ 8
Produção para consumos não perman. (P_{cnp}) . .	63,4	62,6	— 1
Produção para consumos permanentes (P_{cp}) . .	188,1	209,0	+11,1 (1)

Nota:

(1) O aumento percentual dos consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, foi de 9,1 °/₀.

III — Diagrama de carga dos dias característicos

	4.ª feira: 21-1-959	4.ª feira: 20-1-960
Produção hidráulica (P_h) — MWh	8714	9335
Produção térmica (P_t) — MWh . .	0	0
Produção total (P_T) — MWh . . .	8714	9335
Produção para consumos não permanentes — MWh	—	—
Utilização da ponta (U) — horas	17,3	17,2
Factor de carga (α)	0,72	0,72
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,39	0,40



III — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês GWh	No fim do mês °/₀ (1)
Paradela	222,5	100,0
Venda Nova	117,2	91,6
Salamonde	25,2	91,3
Caniçada	31,2	94,3
Guilhofrei	315,0	92,8
Lagoa Comprida	154,4 (2)	94,7
Santa Luzia	6,3	100,0
Cabril :	31,5	97,3
Castelo do Bode	61,4	99,7
Pracana	12,9	100,0
Póvoa	12,9 (3)	98,1
Total . . .	992,5	95,1

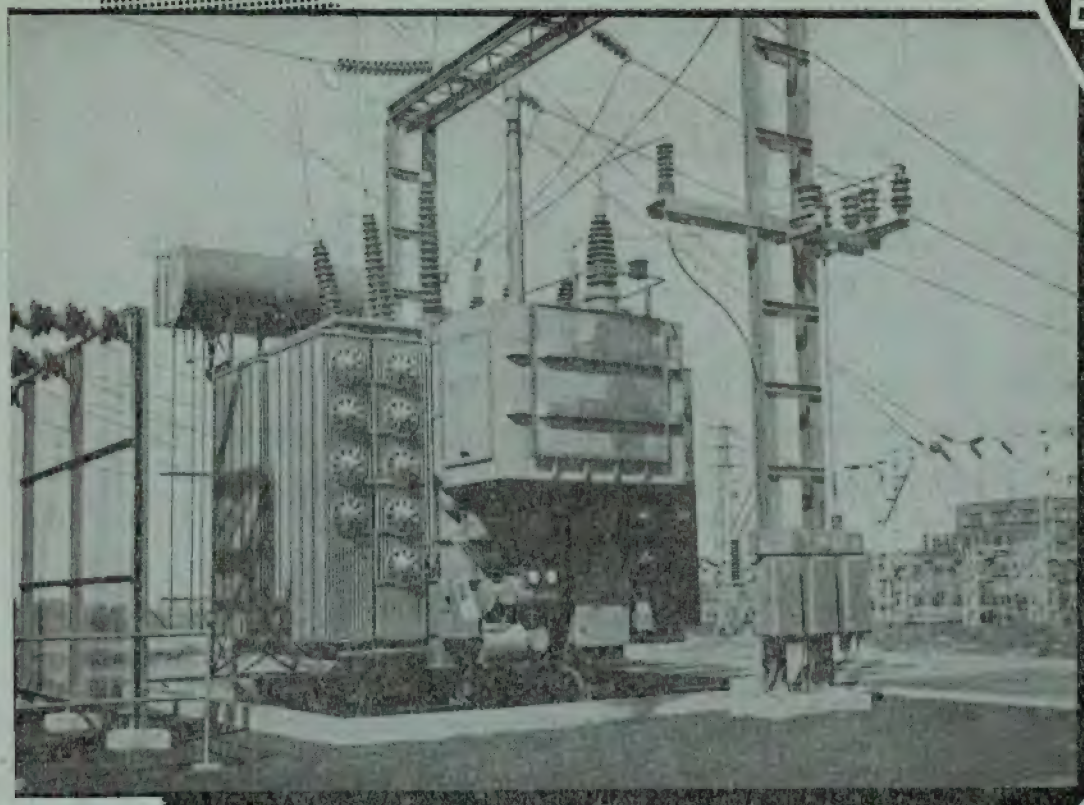
Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 2,9 GWh armazenados em Vale do Rossim.

(3) Inclui 2,7 GWh armazenados no açude do Poio.

EFACEC



EFACEC

transformadores
até 100 000 kVA
e 220 kV

EFACEC

motores
eléctricos
até 300 Cv

EMPRESA FABRIL DE MÁQUINAS ELECTRICAS, S.A.R.L. — S. MAMEDE DE INFESTA — TEL. 90 01 95
Delegação em Lisboa — Rua Rodrigo da Fonseca, 76-3.º — Telef. 73 01 61

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS

SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 93
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

FELTROS, FILTROS E TECIDOS INDUSTRIAIS PARA TODOS OS FINS:

EM PEÇAS, PANOS, MANGAS OU SACOS,
DE QUALQUER FIBRA

PASTA PARA PAPEL
PAPEL
FIBROCIMENTO
CURTUMES
FIAÇÕES DE ALGODÃO
LINHAS
INDÚSTRIAS QUÍMICAS

TECELAGENS
ACABAMENTOS
TINTURARIAS
LAVANDARIAS
ESTAMPARIAS
FILTROS
DESPOEIRAGEM

Oficina e Laboratórios

do

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

BOGENSCHÜTZ

Corta-circuitos de alto poder de corte recarregáveis para baixa tensão de 6 a 600 A

Representantes em Portugal:

AZEVEDO & PESSI, LDA.

Projectos de Electricidade e Máquinas
Instalações Eléctricas em B. T. e A. T.

Rua Nova do Almada, 46
Telefone 2 03 54

C. D. U. 621.43 — 4.01

O medidor de binário e o carburador dum motor de aviação «Wright TC-18»

Aplicação dos conhecimentos de Automação

Estractos do Relatório referente ao 3.º Tirocinio realizado na TAP

Pelo Eng. Mec. (I. S. T.) JOSÉ DINIZ FARIA E MAIA

"Torquemeter" ou medidor de binário — Funcionamento

O «Torquemeter» baseia-se no princípio de que para qualquer força existe uma reacção igual e oposta. A fig. 1 representa a redução que existe entre o motor e o hélice.

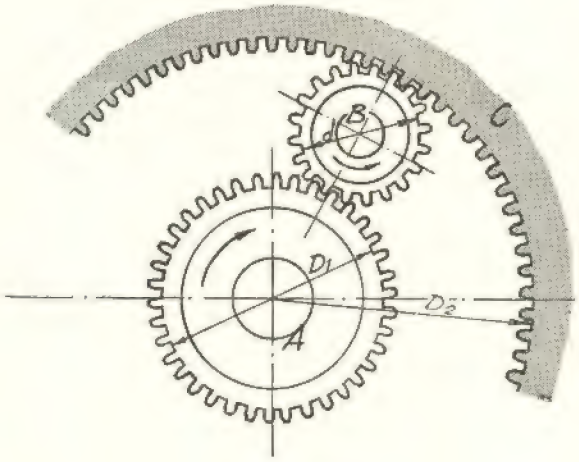


Fig. 1

Se a roda A girar, fará girar a roda B na relação $\frac{D_1}{d}$. A roda B ao girar deslocar-se-à sobre a roda C que é fixa. Assim, suponhamos que A dá uma rotação, B irá deslocar-se sobre C dum comprimento πD_1.

Se tivermos a tomada do hélice nos centros de diversas rodas existentes, teremos entre A e os centros de B uma redução $\frac{D_1}{D_2}$.

Se medirmos a reacção que a roda B exerce sobre a roda fixa C, podem fàcilmente ter a pressão média efectiva do motor.

O sistema usado é esquemàticamente o seguinte: deixamos a roda C ter ligeiros deslocamentos. Estes deslocamentos, que faremos proporcionais ao esforço aplicado, irão diminuir uma secção de passagem de óleo sobre pressão que para tal fim se dispõe. A pressão existente na câmara do óleo será assim função do esforço que o motor está a transmitir.

Se dispuzermos dum manómetro convenientemente calibrado podemos ler directamente o BMEP.

BMEP ou «Brake Mean Effective Pressure» é a pressão média que seria necessária para produzir a potência ao freio do motor sem contar com os atritos nem perdas no compressor.

$$BMEP \times \text{Área transversal do cilindro} \times \frac{R.P.M.}{2} \times \text{n.º de cilindros} \times \text{curso} = BHP$$

O BMEP é directamente proporcional à torsão da cambota e é este valor que o «Torquemeter» nos indica.

Na fig. 2 temos um esquema do sistema.

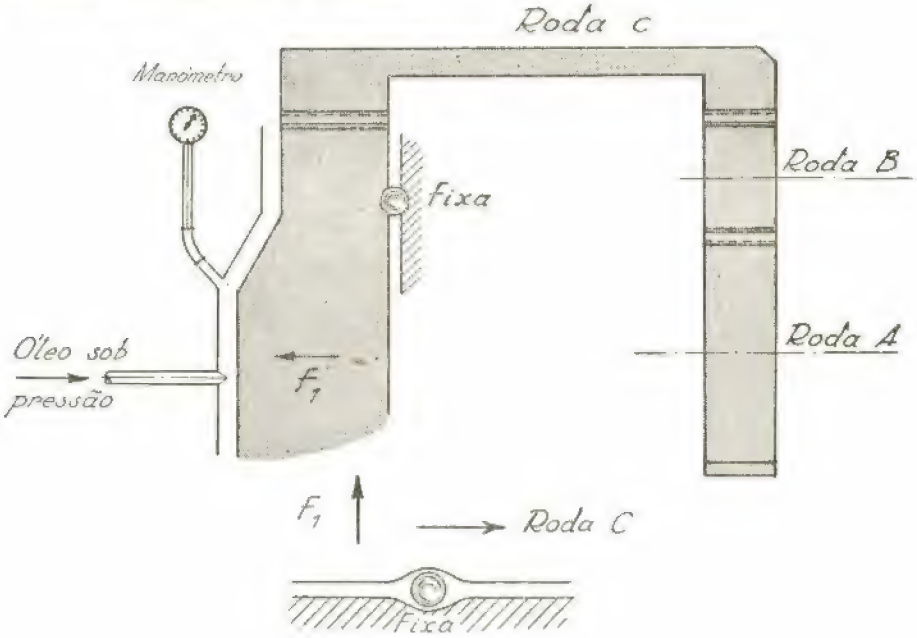


Fig. 2

Quando a roda C tende a deslocar-se no sentido da seta a esféra obriga-a a deslocar-se axialmente fazendo assim variar a secção de passagem do óleo.

O «Torquemeter» ou medidor de binário é um sistema que pode ser perfeitamente analisado à base do estudado em Automação. É isso o que vamos tentar fazer.

Esquemàticamente temos (Fig. 3):

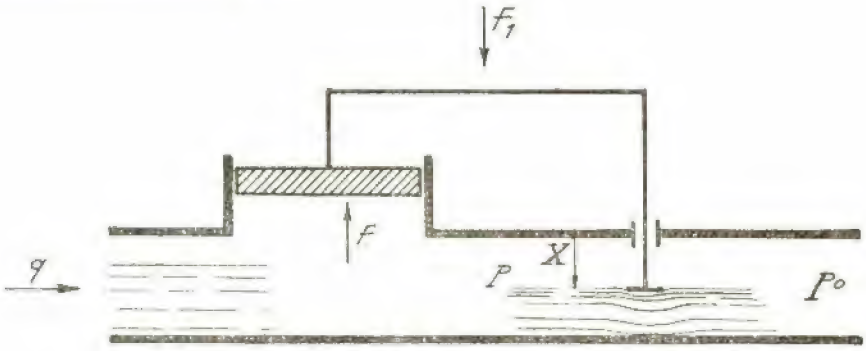


Fig. 3

Existe um caudal de óleo dado pela bomba e que é constante. Conforme a passagem do óleo está mais ou menos dificultada, assim a pressão p vai variar. Esta pressão p é transformada numa força F que é comparada com a força F_1 resultante da transformação do BMEP. Se existe diferença, a válvula de passagem vai regular o caudal até que F seja igual a F_1. É esta pressão p que vou medir num manómetro e que me dá o BMEP. Simbòlicamente temos (fig. 4):

Vejamos agora as diversas transmitâncias.

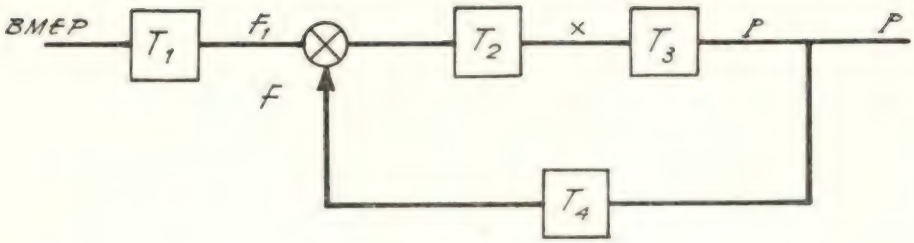


Fig. 4

$$T_1 = K_1 \qquad \frac{m\, d^2 X}{d\, t^2} = F \qquad F = m\,(\gamma\,\omega)^2\, X$$

$$T_2 = \frac{1}{m\,(\gamma\,\omega)^2} \qquad \frac{X}{F} = \frac{1}{m\,(\gamma\,\omega)^2}$$

Supondo a secção cilíndrica, temos:

$$S = a\,(b - X) \qquad q = V\,a\,(b - X)$$

$$P - P_o = K_a\, V^2 \qquad \text{com} \qquad K_a = \frac{\gamma}{2\,g}$$

$$P - P_o = K_a\, \frac{V^2\, a^2\,(b - X)^2}{a^2\,(b - X)^2} = \frac{K_a\, q^2}{a^2\,(b - X)^2}$$

donde:

$$P = P_o + \frac{K_b}{(b - X)^2} \qquad \text{com} \qquad K_b = \frac{K_a\, q^2}{a^2}$$

Esta transmitância não a sabemos determinar (eu não sei).

Para a simplificar vamos considerar que estamos a trabalhar numa zona conhecida, e vamos ver as variações perto dessa zona (Fig. 5).

Na zona *a* substituimos a curva pela recta o que é admissível. Diferenciando esta função temos

$$d\,P = +\,\frac{K_b^2}{(b - X)^4}\,(b - X)\; d\,X$$

Como estamos a trabalhar numa zona conhecida, o valor

$$\frac{K_b^2}{(b - X)^3} \text{ é conhecido, seja } K_2.$$

Se chamarmos $p = d\,P$ e $x = d\,X$ temos

$$p = K_2\, x \qquad \text{donde} \qquad \frac{p}{x} = K_2 \qquad \text{e} \qquad T_3 = K_2$$

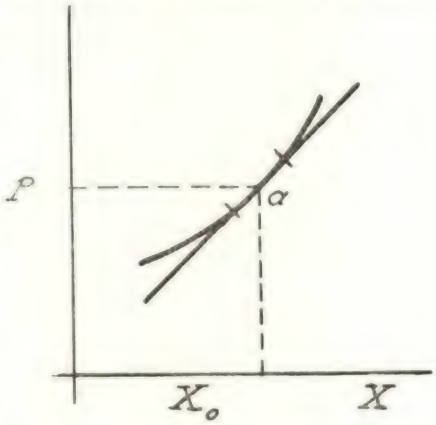


Fig. 5

Isto obrigou-nos a só podermas agora fazer o estudo deste sistema perto dum ponto conhecido.

$$T_4 = K_3$$

Vamos agora calcular a transmitância total do sistema.

Temos:

$$K_1\, K_2 = K_A \qquad ; \qquad K_2\, K_3 = K_B$$

seja

$$\frac{y}{x} = \frac{T_A}{1 + T_A T_R}$$

donde: se for d (BMEP) = b. m. e. p.

$$\frac{p}{b.m.e.p.} = K_1 \times \frac{K_2}{m(\gamma\omega)^2 \left[1 + \frac{K_2 K_3}{m(\gamma\omega)^2}\right]}$$

donde

$$\frac{p}{b.m.e.p.} = \frac{K_A}{m(\gamma\omega)^2 + \frac{m(\gamma\omega)^2}{m(\gamma\omega)^2} K_B} = \frac{K_A}{K_B + m(\gamma\omega)^2}$$

Seja:

$$K_C = \frac{K_B}{K_A}$$

vem

$$\boxed{\frac{p}{b.m.e.p.} = \frac{1}{K_C + \frac{m}{K_A}(\gamma\omega)^2} = \frac{1}{K_C - \frac{m}{K_A}\omega^2}}$$

Estudemos agora esta função:

se $\omega = 0$

$$\frac{p}{b.m.e.p.} = \frac{1}{K_C}$$

se

$$\omega \to \infty \quad \frac{p}{b.m.e.p.} = 0$$

$$\frac{p}{b.m.e.p.} = \infty \qquad \text{para}$$

$$K_C - \frac{m}{K_A}\omega^2 = 0 \qquad K_C = \frac{m}{K_A}\omega^2 \qquad \omega^2 = \frac{K_A K_C}{m}$$

$$\omega^2 = \frac{K_A K_B}{K_A m} = \frac{K_B}{m} \qquad \omega = \sqrt{\frac{K_B}{m}}$$

o argumento até $\omega = \sqrt{\frac{K_B}{m}}$ é zero

para $\omega > \sqrt{\frac{K_B}{m}}$ temos argumento $(-\pi)$

Vejamos agora a curva de ganho e façamos a sua discussão (Fig. 6).

Se estivermos a funcionar com BMEP constante, as suas variações de amplitude são independentes do número de rotações. Estas oscilações por sua vez são pequenas pois são soma de 18 cilindros desfazados. Se o número de rotações for elevado a frequência das oscilações é grande e o valor de

$$\left| \frac{p}{b.m.e.p.} \right|$$

vem muito pequeno.

Temos assim que as oscilações de p são muito reduzidas.

Se pelo contrário o motor estiver a trabalhar com um número de rotações baixo, de tal modo que $\omega < \sqrt{\frac{K_B}{m}}$, temos que o valor de $\left| \frac{p}{b.m.e.p.} \right|$ pode tomar valores consideráveis. Este

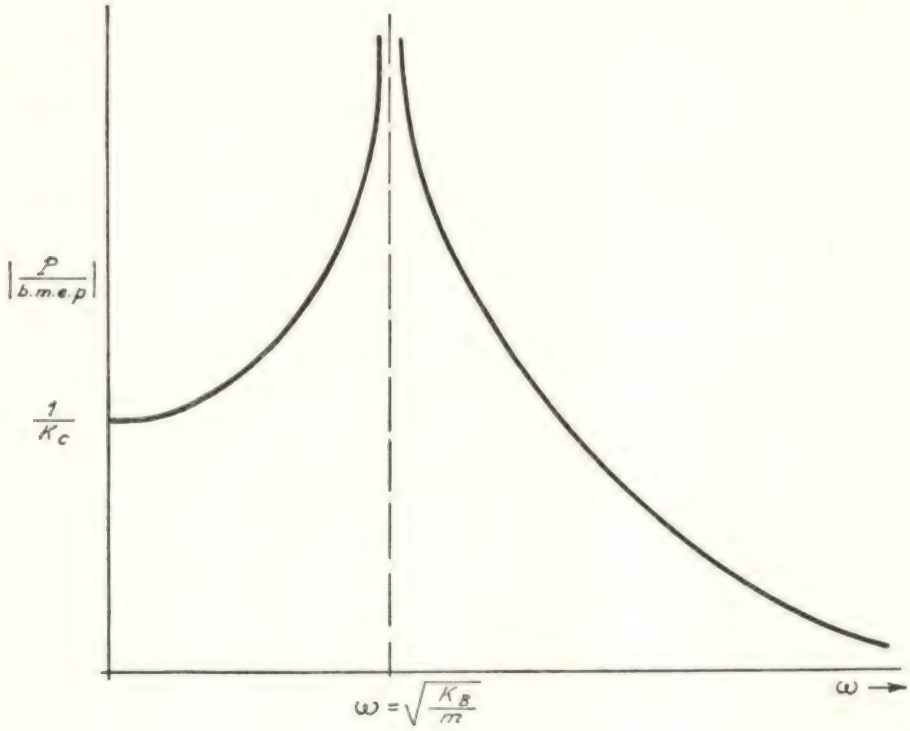


Fig. 6

facto é de temer com o motor a trabalhar ao ralenti ou perto dele. p pode tomar agora valores muito grandes e é natural que a agulha do manómetro vá oscilar.

Para frequências perto do valor de $\omega = \sqrt{\frac{K_B}{m}}$ é natural que as leituras vão ser dispares e poderiam arrebentar até com o manómetro. Para mim o valor crítico de ω é-me impossível de determinar, pois que não sei o valor das constantes nem a massa. É interessante notar que por únicas considerações teóricas se chegou a conclusões que a prática tinha já verificado. Assim as instruções prescrevem não tomar em conta os valores do BMEP dados pelo «Torquemeter» quando do ralenti. Realmente nesta zona a agulha tem umas oscilações enormes. É evidente que o valor de $\left| \frac{P}{BMEP} \right|$ será também uma função de ω, agora não só para uma zona e considerando só variações pequenas e junto a um ponto conhecido, mas para qualquer ponto. Assim o valor de $\left| \frac{P}{BMEP} \right|$ será função do número de rotações do aparelho. Vê-se assim instintivamente que deverá haver uma curva de erro do «Torquemeter» função do número de rotações do hélice. Esta curva não a sei determinar e este erro não é falado em nenhum manual. Se soubesse calcular a transmitância que me apareceu quando de

$$P = P_o + \frac{K_b}{(b-x)^2}$$

poderia tentar descobrir a curva. Assim deixo só a ideia.

Carburador

O carburador dum motor de aviação é um instrumento muito complicado que tem de satisfazer a inúmeras condições.

Por agora vamos supor que só pedimos ao carburador uma mistura de riqueza constante em toda a gama de variação do caudal do ar e para uma temperatura e pressão fixas.

A relação que queremos manter constante é uma relação de massas, isto é, de número de moléculas. Para a gasolina o problema não tem gravidade pois que a sua massa específica mantem-se sensìvelmente constante para qualqueq pressão e temperatura. No caso do ar é que já se não passa do mesmo modo, e as variações têm de ser corrigidas.

Suponhamos por enquanto a pressão e temperatura constantes.

Um carburador de injecção do tipo usado nestes motores, pode ser representado esquemàticamente pela fig. 7.

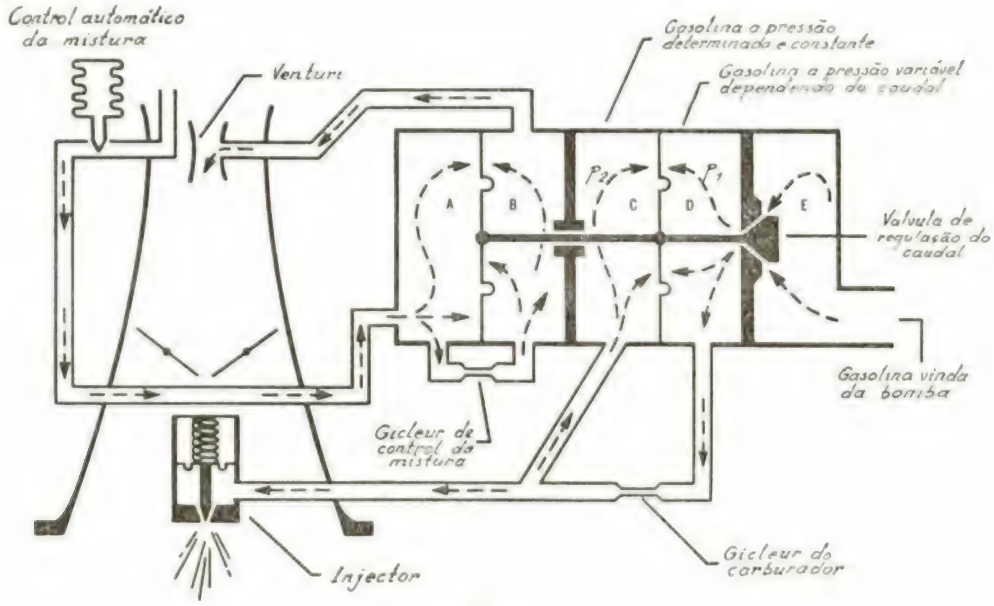


Fig. 7

Vejamos o seu funcionamento.

Na câmara *A*, abstraindo da válvula de controle da mistura, temos:

$$\frac{P_A}{\gamma_{ar}} + \frac{C_A^2}{2g} = A \qquad \text{mas } C_A = 0$$

logo $P_A = \gamma_{ar} A$

Na câmara B, temos:

$$\frac{P_B}{\gamma_{ar}} + \frac{C_B^2{}_{ar}}{2g} = A$$

$$P_A - P_B = \frac{\gamma_{ar}}{2g} C^2_{ar}$$

Se considerarmos $\frac{\gamma_{ar}}{2g} = C^{te}$ temos que entre a câmara *A* e a câmara B vai haver uma diferença de pressões proporcional ao quadrado da velocidade do ar no pequeno Venturi. A massa de ar que passa no pequeno Venturi é proporcional à massa total de ar que passa nos dois Venturi.

Por outro lado, mantendo a pressão e a temperatura constantes, a massa de ar que passa no pequeno Venturi na unidade de tempo, é proporcional à sua velocidade.

Temos assim que *a diferença de pressões entre as câmaras A e B é proporcional ao quadrado da massa de ar que é admitida pelo motor.*

Como é evidente do esquema, entre as câmaras *A* e *B*, e *C* e *D*, estabelece-se ao fim de um certo tempo um equilíbrio da forma:

$$p_A - p_B = p_D - p_C$$

p_C é constante e é dada pela força da mola do injector.

Por outro lado

$$p_D - p_C = \gamma_{gas} \frac{C^2_{gazolina}}{2g}$$

sendo $C_{gazolina}$ a velocidade da gazolina ao passar pelo gicleur do carburador. Logo temos, também, que a diferença de pressões entre a câmara D e C é proporcional ao quadrado da massa de gazolina injectada no motor.

Finalmente vem:

$$p_A - p_B = K_1 (Mar)^2 = K_2 (M_{gas})_2$$

$$\left(\frac{M_{ar}}{M_{gas}}\right)^2 = \frac{K_2}{K_1} = C^{te}$$

donde

$$\frac{M_{ar}}{M_{gas}} = C^{te}$$

Temos assim realizado com este sistema a condição essencial. Esta relação constante pode tomar vários valores fazendo variar a secção de passagem do gicleur do carburador. Variando o orifício do controle da mistura, também variamos o seu grau de riqueza para um dado caudal de ar.

Sob o ponto de vista da Automação, vejamos como pode ser encarado este carburador «Bendix». Simbòlicamente será (fig. 8):

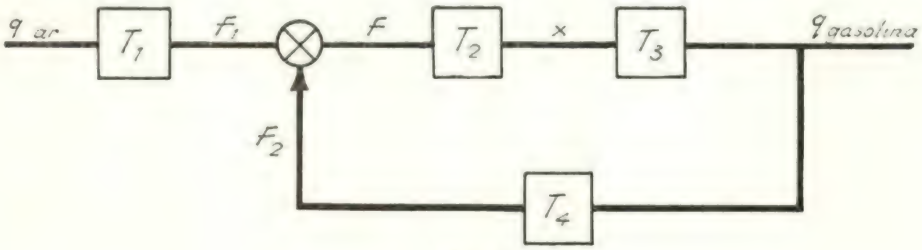


Fig. 8

Vejamos quais os valores destas transmitâncias.

Vimos já que a diferença de pressões entre a câmara A e B era proporcional ao quadrado da massa de ar admitida pelo motor.

Como estamos a supor que a massa específica se mantém constante, podemos tratar com caudais em vez de massas por unidade de tempo. Vamos vêr a que é que este estudo, mais completo do que o outro, nos leva,

Pelo outro método, tinhamos:

$$\frac{M^2_{ar}}{M_{gas}{}^2} = \frac{M_1^2}{M_2^2} = \frac{Q_1^2}{Q_2^2} = K$$

Vejamos se conseguimos chegar às mesmas conclusões:

$$p_A - p_B = \frac{\gamma_{ar}}{2_g} C^2_{ar}$$

$$p_1 = \frac{\rho_1}{2} C_1^2 \qquad \rho_{ar} = \rho_1$$

$$C_{ar} = C_1$$

$$p_2 = \frac{\rho_2}{2} C_2^2 \qquad p_A - p_B = p_1$$

$$\rho_{gas} = \rho_2$$

$$F_1 = s_1 p_1 \qquad C_{gas} = C_2$$

$$F_2 = s_2 p_2 \qquad p_D - p_C = p_2$$

$$F_1 = \frac{s_1 \rho_1}{2} C_1^2 \qquad Q_1 = S_1 C_1 \qquad Q_2 = S_2 C_2$$

$$F_1 = \frac{s_1 \rho_1}{2 S_1^2} S^2 C_1^2 = \frac{s_1 \rho_1}{2 S_1^2} Q_1^2$$

$$F_2 = \frac{s_2 \rho_2}{2 S_2^2} Q_2^2 \qquad \text{ou} \qquad F_1 = K_1 Q_1^2$$

$$F_2 = K_2 Q_2^2$$

$$\text{com} \qquad K_1 = \frac{s_1 \rho_1}{2 S_1^2} \qquad \text{e} \qquad K_2 = \frac{s_2 \rho_2}{2 S_2^2}$$

Estas expressões são funções quadráticas cujas transmitâncias não sei calcular. Vou estudar para a vizinhança de um ponto e ver se depois consigo generalizar. Temos então:

$$d F_1 = 2 K_1 Q_1 d Q_1 \qquad \text{seja} \qquad d F_1 = f_1$$

$$d Q_1 = q_1$$

$$2 Q_1 K_1 = K_A$$

$$\text{vem} \qquad f_1 = K_A q_1$$

$$f_2 = K_B q_2$$

$$\left| \begin{array}{l} K_A = \dfrac{Q_1 s_1 \rho_1}{S_1^2} \\ K_B = \dfrac{Q_2 s_2 \rho_2}{S_2^2} \end{array} \right. \qquad \text{donde:}$$

$$T_1 = \frac{f_1}{q_1} = K_A \qquad T_4 = \frac{f_2}{q_2} = K_B$$

$$T_3 = K_3$$

Para o cálculo de T_2, temos:

$$F = \frac{m\, d^2 x}{d\, t^2} = m\, (\gamma\, \omega)^2\, x \qquad T_2 = \frac{x}{F} = \frac{1}{m\, (\gamma\, \omega)^2}$$

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{y}{x} = \frac{T_A}{1 + T_A\, T_R} = T_1\, \frac{T_2\, T_3}{1 + T_2\, T_3\, T_4}$$

$$\frac{q_2}{q_1} = K_A\, \frac{K_3}{m\, (\gamma\, \omega)^2 \left[1 + \dfrac{K_3\, K_B}{m\, (\gamma\, \omega)^2} \right]} = \frac{K_A\, K_3}{m\, (\gamma\, \omega)^2 + K_3\, K_B}$$

ou

$$\boxed{\frac{q_2}{q_1} = \frac{K_A\, K_3}{K_3\, K_B - m\, \omega^2}}$$

daqui vemos que a curva de ganho é do mesmo Tipo da do «Torquemeter». (Fig. 9)

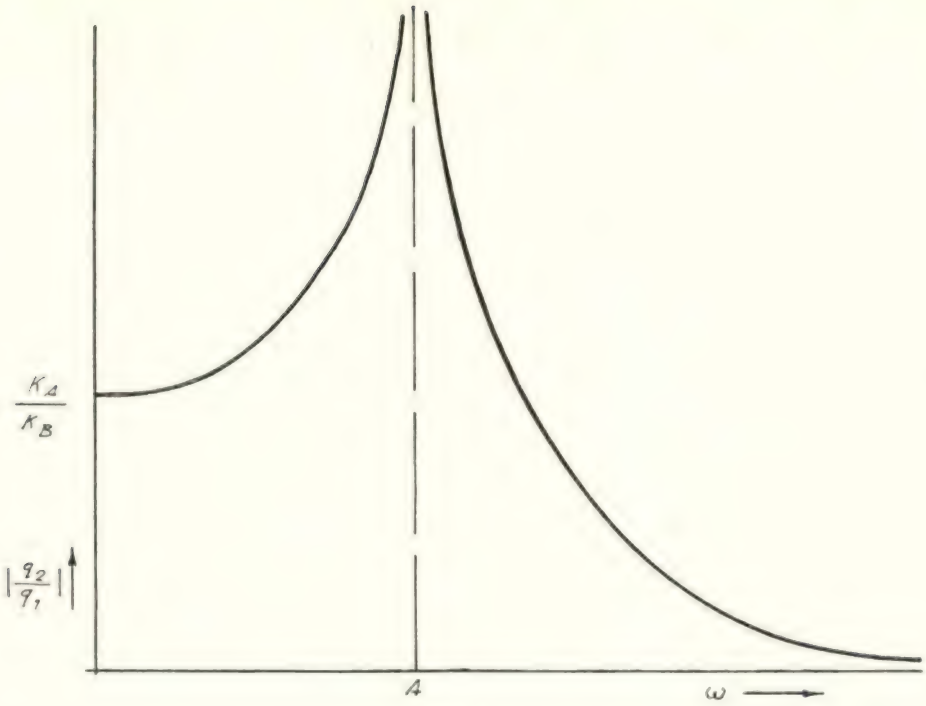


Fig. 9

Façamos agora a sua discussão

O caudal de ar q_1 é uma função periódica cuja frequência é directamente proporcional ao número de rotações do motor. A amplitude desta variação é pequena pois que é a soma das correspondentes a 9 cilindros desfazados. Assim para o número de rotações normal $\left|\frac{q_2}{q_1}\right|$ é pequeno e as oscilações do caudal de gazolina também.

A curva apresenta-se com uma certa frequência crítica. Para essa frequência o carburador ficaria descontrolado. Essa frequência nunca ouvi falar dela. Pode ser que esteja numa zona de frequência tal que o número de rotações correspondente seja incompatível com o andamento do motor.

O caso que nos interessa é outro.

O caudal de ar que o motor está a consumir pode ser considerado como um caudal de ar contínuo. Ponto base na vizinhança do qual estamos a trabalhar, sobreposto de um caudal de ar de frequência função do número de rotações do motor. Se ω for zero, temos o valor das variações de q_1 e q_2 infinitamente próximos do ponto considerado. Temos então:

para $\omega = 0$ $\quad \frac{q_2}{q_1} = \frac{K_A}{K_B} = \frac{Q_1}{Q_2} \times \frac{s_1\, \rho_1\, S_2^2}{s_2\, \rho_2\, S_1^2}$

mas $q_2 = d\, Q_2$

$q_1 = d\, Q_1$ $\qquad$ seja $\frac{s_1\, \rho_1\, S_2^2}{s_2\, \rho_2\, S_1^2} = A$

vem:

$$\frac{d\, Q_2}{d\, Q_1} = A\, \frac{Q_1}{Q_2}$$

$$Q_2\, d\, Q_2 = Q_1\, d\, Q_1\, A$$

$$Q_2^2 = Q_1^2\, A + B$$

mas

$$Q_2 = 0 \quad \text{para} \quad Q_1 = 0$$

logo:

$$Q_2^2 = A\ Q_1^2$$

ou

$$\left\| \frac{Q_2^2}{Q_1^2} = A = C^{te} \right\|$$

Vemos então que neste ponto se verifica a relação a que já tinhamos chegado pelo outro método. Como esse ponto é qualquer, temos demonstrado o que queriamos.

Chegámos assim ao mesmo resultado por outro processo.

Recapitulando, temos:

O carburador fornece misturas essencialmente constantes, sendo as variações da riqueza tanto menores quanto maior for o número de rotações. Possìvelmente haverá um número de rotações crítico para o qual o carburador andará descontrolado. A frequência crítica é função do caudal de gazolina que está a ser consumido (será o ralenti?). Os seus tempos de resposta são grandes e não reagirá imediatamente a variações bruscas do caudal de ar (a sua transmitância para frequências elevadas é muito pequena).

Ìntimamente ligada ao carburador temos a bomba de injecção. Vejamos o seu funcionamento.

Bomba de injecção

Neste sistema de injecção a gazolina medida pelo carburador é entregue a duas bombas de injecção. Destas é distribuida por igual a todos os 18 cilindros do motor. Cada bomba de injecção contém 9 cilindros que são actuados por meio de um prato inclinado. A inclinação do prato é constante e a determinação da quantidade de gazolina entregue a cada cilindro é feita por meio de uma válvula «by-pass» de posição variável. Na fig. 10 temos um esquema de um cilindro e do modo de actuação da válvula.

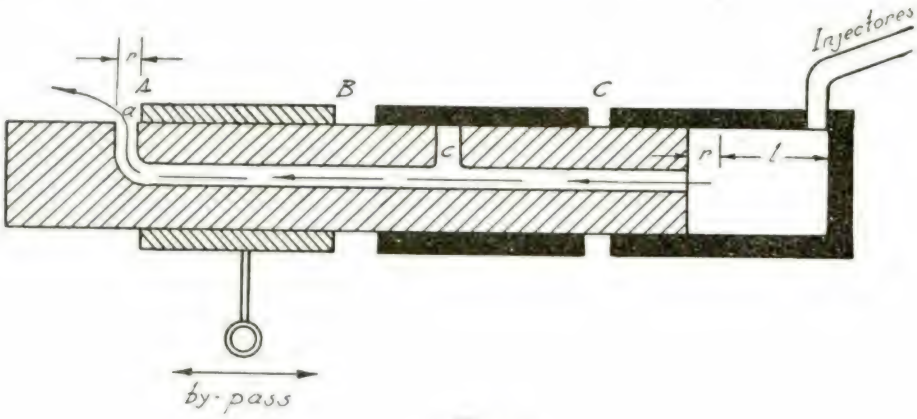


Fig. 10

Na posição em que a válvula se encontra, o curso efectivo de compressão do êmbolo será *l*. A compressão só começará quando o orifício *a* for tapado pela parte *A* da válvula móvel. Conforme a posição desta para um mesmo curso do êmbolo, o orifício *a* é tapado mais cedo ou mais tarde. Vê-se que, deste modo, pela posição da válvula, podemos variar a quantidade de gazolina injectada em cada cilindro.

A pressão de admissão da gazolina é da ordem de 10 psi, a pressão de descarga normal é de aproximadamente 500 psi. Em cada cilindro existe uma válvula que impede o retorno da gazolina sob pressão e que mantém as condutas sempre cheias.

Esta válvula abre para uma pressão de aproximadamente 200 psi sendo esta a pressão que vai reinar nas condutas. A compressão dá-se até que o orifício *c* do êmbolo esteja em ligação com o orifício *C* do cilindro. A pressão baixa então ràpidamente e fecha-se a válvula de retorno. As válvulas «by-pass» estão todas rìgidamente ligadas e a sua posição é igual para todas de modo a termos caudais iguais para todos os cilindros. A bomba de injecção tem por função distribuir a gazolina que lhe é entregue pelo carburador e ao mesmo tempo actuar como uma válvula. Quando a pressão da gazolina entregue é maior que 10 psi (pressão normal) isto significa que houve aumento do caudal de gazolina e que é preciso distribuí-la. Esta pressão vai actuar por intermédio duma membrana na posição da válvula «by-pass» fazendo com que a pressão retorne ao valor estabelecido. Esta pressão verdadeiramente não é fixa pois que o que vamos manter constante é a diferença de pressões entre a câmara *C* e *B*, pois que vamos ter assim uma compensação para acelerações. Este sistema não é mais do que um regulador de pressão. Pode ser representado esquemàticamente como vai indicado na fig. 11.

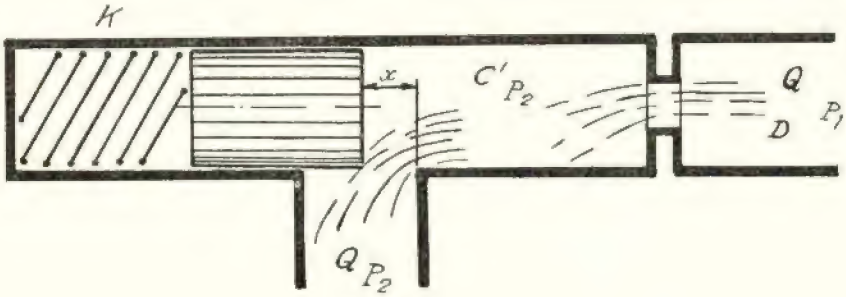


Fig. 11

Em virtude de ser um líquido, temos que o caudal que sai do carburador tem que ser igual ao que é distribuído pelas bombas. Não admitimos a compressibilidade. (Fig. 12)

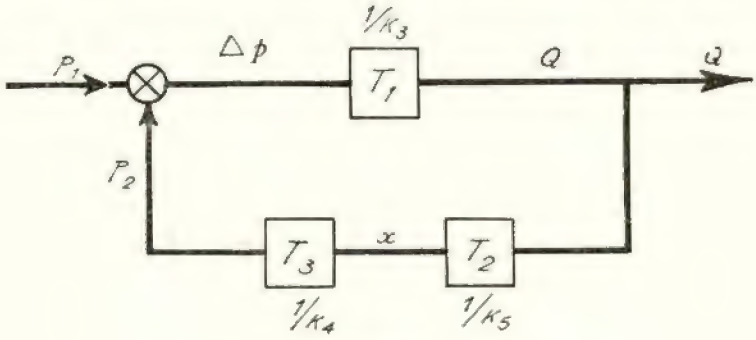


Fig. 12

Temos:

$$P_1 - P_2 = K_1 \frac{C^2}{2\,g}$$

$$Q = C^{te}\,C \qquad\qquad P_1 - P_2 = K_2\,Q^2$$

Para variações pequenas e perto dum ponto conhecido, temos:

$$d\,P_1 - d\,P_2 = K_2 \,.\, 2\,Q\,d\,Q$$

seja

$$d\,P_1 = p_1 \qquad d\,P_2 = p_2 \qquad d\,Q = q$$

vem:

$$\boxed{p_1 - p_2 = K_3\,q} \qquad\qquad T_1 = \frac{q}{\Delta\,p} = \frac{1}{K_3}$$

$$x = K_4\, p_2 \qquad T_3 = \frac{p_2}{x} = \frac{1}{K_4}$$

$$q = K_5\, x \qquad T_2 = \frac{x}{q} = \frac{1}{K_5}$$

ou

$$q = K_4\, K_5\, p_2$$

donde:

$$p_1 - p_2 = \underbrace{K_3\, K_4\, K_5}_{K_6} \cdot p_2 \qquad p_1 = (1 + K_6)\, p_2$$

um aumento de pressão p_1 (câmara D) faz aumentar a pressão p_2 (câmara C) e dá um aumento do caudal de gazolina.

Vejamos:

de $\frac{1}{T} = T_R + \frac{1}{T_A}$ temos

$$\frac{1}{T} = \boxed{\frac{p_1}{q} = \frac{1}{K_4\, K_5} + K_3}$$

este resultado poderia também ter sido fàcilmente obtido analìticamente.

$$p_1 = (1 + K_6)\, p_2 \qquad q = K_4\, K_5\, p_2$$

$$\frac{p_1}{q} = \frac{1 + K_6}{K_4\, K_5} = \frac{1}{K_4\, K_5} + \frac{K_3\, K_4\, K_5}{K_4\, K_5} = K_3 + \frac{1}{K_4\, K_5}$$

Temos assim para o carburador a variação do caudal de gazolina em função da pressão na câmara D. Não entramos nem com as massas nem com os atritos para não complicar o assunto.

Podemos agora achar a relação $\frac{p_1}{p_2}$.

de $p_1 = (1 + K_6)\, p_2$ temos:

$$p_2 = \frac{p_1}{1 + K_6}$$

o p_2 vê-se daqui que não é constante, mas para os limites normais das variações de p_1 as suas variações são pequenas. Elas vão depender essencialmente das características da mola. (fig. 13).

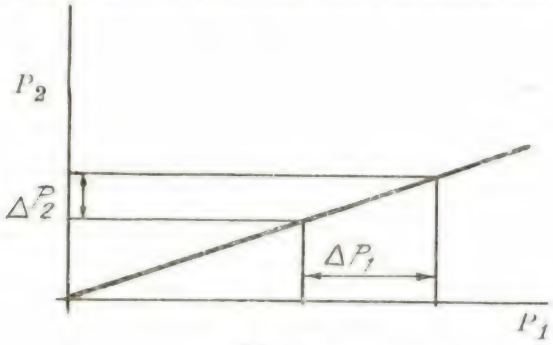


Fig. 13

Se quizessemos saber agora tempos de resposta, não teríamos mais do que entrar com as massas e os atritos. Não há grande interesse nisso pois que as respostas estão diminuidas pelo compensador de acelerações.

É interessante notar, que por um simples estudo do carburador por meio da automação se viu imediatamente a necessidade dum compensador de aceleração. Os seus tempos de resposta, vimos, eram muito grandes. A solução era um compensador que na verdade existe.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, António José Falcão, Carlos Pena, João Carvalho Marques e Orlando Graça Lobo.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 363.62

Produtividade do Ensino Técnico Profissional — *Alberto M. Louro.*

II Cong. Ind. Port, vol. 1, págs. 8.

ARTIGOS DE REVISTAS

C D. U. 331.024 (679)

O Factor Trabalho na Economia de Moçambique — *Manuel de Santos Loureiro.*

Revista de Economia, 12-957, vol. 10, n.º 4, pág. 215-233

C. D. U. 331.041 : 621.9

Programacion lineal — *E. R. Pala, Jaime Tolrá, J. Cruz*

Dyna, 3-959, vol. 34, n.º 3, pág. 160-181.

C. D. U. 331.15

Repporti umani nella boltega artigiana — *Manlio Germozzi.*

Studi sul lavoro, 1/3-958, n.º 4, pág. 13-18.

C. D. U. 331.4 (43)

Il lavoro femminile nella Republica Federale di Germania.

Studi sul lavoro, 7/9-959, n.º 10, pág. 257-278.

C. D. U. 531.133

Sobre el rodamiento de un disco no homogéneo — *Cataldo Agostinelli.*

Ciência y Técnica, 5-959, vol. 127, n.º 638, pág. 164.

C. D. U. 531.714

Mesures automatiques en soufflerie (2e partie) — *M. Planchais.*

La recherche aéronautique, 9-6-959, n.º 70, pág. 43.

C. D. U. 531.714 : 629.13

Mesures automatiques en soufflerie (1re partie) — *A. Devacht.*

La recherche aéronautique, 9-6-959, n.º 70, pág. 35.

C. D. U. 532.5 : 547.458.81

Tecnología Hidrodinamica de las Pastas de Celulosa — *José Orihuela Aguila.*

Ion, 5-959, vol. 19, n.º 214, pág. 233-244.

C. D. U. 539.261

Micro-radiographic Studies Using Low Kilovoltages — *N. C. Cordingly.*

The Metropolitan-Vickrs Gazette, 9-959, vol. 30, n.º 482, pág. 216-225.

C. D. U. 539.3

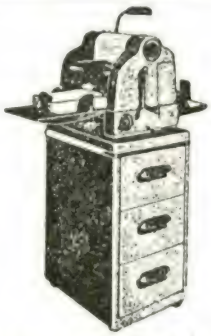
On the minimum weight of certain redundant structures — *J. Barta.*

Acta Technica, 1957, vol. 18, n.º 1-2, pág. 67-76.

C. D. U. 550.384.3 : 551.553.4

Le paléomagnétisme et les directions des vents aux époques anciennes — *N. D. Opdykc + S. K. Runcorn.*

Endeavour, 1959, vol. 18, n.º 69, pág. 26-34.



DUPLICADORES

Manuais e eléctricos.

Gestetner

OS MELHORES
DO MUNDO

A GESTETNER, L.DA

RUA DA CONCEIÇÃO, 125 Telefone 2 2628 - LISBOA | LARGO DO PADRÃO, 20, 1.º Telefone 2 3469 - PORTO

Bomba Eléctrica Submersível WEDA

Fàcilmente Manobrada–Não necessita de ser ferrada–Pode ser transportada por um homem (pesa 39 quilos). Compacta e manejável (270 m/m de diâm. × 470 m/m de altura)—Grande rendimento—Absorve fàcilmente lama e areia (partículas sólidas até ao máximo de 5 m/m) — Submersível — O motor é completamente protegido — À prova de frio — O motor é protegido contra excesso de aquecimento — Resistente à água salgada. Construída para trabalho contínuo.

Agente exclusivo:

AD. M. ELIAS (Herdeiros)

Casa fundada em 1913

Largo do Conde Barão, 37 — LISBOA - 2

TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º A. C. Xerez

1.º Volume

2.ª edição revista e aumentada

Preço de cada volume 150$00

MANUAL DE HIDRÁULICA

Pelo Eng.º Armando C. Lencastre

Preço 150$00

Dicionário de Unidades e Tabelas de Conversão

Pelo Eng.º Vasco Costa e Osvaldo Francês

Preço 35$00

A economia industrial da Europa Ocidental foi alicerçada à base de carvão, fonte de energia da Revolução Industrial. Uma fonte, aparentemente inextinguível, de energia a baixo preço permitiu o desenvolvimento duma força tremenda até então muito para além da imaginação humana. Depois, há cinquenta anos, apareceu na cena industrial o óleo trazendo consigo novo impulso à produção de energia económica. Na actualidade, e por assim dizer nos bastidores, aguarda o momento de dominar o palco uma perspectiva de força ilimitada—a Energia Nuclear.

Todavia, mesmo que a Energia Nuclear passe a desempenhar o papel do carvão, como primeira fonte de energia, este continuará a ter um lugar de primazia na cena económica. A fábrica SASOL representa uma perspectiva do papel reservado ao carvão como base duma nova indústria petroquímica. Situada nos arredores de Jonesburgo, junto a vastos filões carboníferos, esta nova instalação de sintetização produz hoje em dia uma variedade de produtos químicos, fertilizantes e carburantes líquidos extraídos do carvão. Em palavras simples: esta fábrica converte o carvão em óxido de carbono e hidrogénio. Na unidade Synthol, evoluída pela Kellogg, os gases extraídos do carvão são sintetizados numa grande variedade de Departamentos de Processagem Química para a obtenção de produtos químicos alifáticos e aromáticos. O actual programa de expansão desta instalação é prova mais de que bastante do seu grande êxito.

A experiência adquirida pela Kellogg na SASOL, em instalações petroquímicas, em refinarias de petróleo e outras instalações de processagem na Comunidade Britânica e na Europa Ocidental, acrescida dos vastos conhecimentos mundiais possuídos pela totalidade da Organização Kellogg, qualificam a Kellogg International Corporation para ajudar a indústria de Engenharia de Processagem nos seus planos para a Era Atómica que se avizinha.

KELLOGG INTERNATIONAL CORPORATION

KELLOGG HOUSE · 7-10 CHANDOS STREET · CAVENDISH SQUARE · LONDON W.1

SOCIETE KELLOGG · PARIS · THE CANADIAN KELLOGG COMPANY LTD · TORONTO
KELLOGG PAN AMERICAN CORPORATION · BUENOS AIRES · COMPANHIA KELLOGG BRASILEIRA
RIO DE JANEIRO · COMPAÑÍA KELLOGG DE VENEZUELA · CARACAS

Subsidiárias de **THE M. W. KELLOGG COMPANY** NOVA IORQUE

C. D. U. 551.3.051 : 539.215.9

Recherches sur l'importance du tassement libre des sediments — *L. Berthois.*
Com. Serv. Geol. Port, 1957, vol. 38, n.º 2, pág. 431-443.

C. D. U. 551.762.13 (469)

Études sur l'Aolenien supérieur au Nord du Tage — *Christiane Perrot + René Monterde.*
Com. Serv. Geol. Port, 1957, vol. 38, n.º 2, pág. 349-371.

C. D. U. 551.791 (469.421.26)

Nota sobre a estratigrafia dos concheiros de Muge — *Jean Roche + O. Veiga Ferreira.*
Com. Serv. Geol. Port, 1957, vol 38, n.º 2, pág. 261-268.

C. D. U. 552.11

Roches cristallines et chronologie géologique — *J. Sutton.*
Endeavour, 1959, vol. 18, n.º 71, pág. 148-155.

C. D. U. 552.331.1 (469.111.13)

Granito orbicular de Lamas de Mouro, Melgaço — *C. Teixeira* e *R. Boto.*
Rev. Fac. Ciencias Lisboa — 2.ª série C, 1959, vol 7, n.º 1, pág. 5-12.

C. D. U. 565.384 (116.313 : 673)

Acerca de «Parapirimela angolensis» Van Straelen nas Camadas de Zela (Angola) — *O. Veiga Ferreira.*
Com. Serv. Geol. Port., 1957, vol. 38, n.º 2, pág. 465-468.

C. D. U. 620.127 : 621.741.2

Ductile Iron As-cast and arrealed Tersile Properties — *A. Rauch. J. Peck. E. Mc Cullongh.*
Modern Castings, 3-959, vol. 35, n.º 3, pág. 111-116.

C. D. U. 620.174 : 621.741

Beadiag Techniques for Evaluation of Cost Materials and Structures — *J. C. Graddy.*
Modern Castings, 3-959, vol. 35, n.º 3, pág. 90-96.

C. D. U. 621.182

Experiences in operatiny large boiles units — *A. Weckesser.*
Modern German Boiler Practice, 7-958, n.º 3, pág. 35-40.

C. D. U. 621.182.1

Gas Turbine Boiler Applications — *H. J. Blaskowoski. Joseph G. Siaget.*
Combustion, 5-957, vol. 28, n.º 11, pág. 38-44.

C. D. U. 621.182.1

«Energie» visits the Emil Adolff 1112 F steam power plant at Reutlingen (Germany).
Combustion, 7-955, vol. 27, n.º 1, pág. 58-960.

C. D. U. 621.182.1

Engineering problems of nuclear power reactors — *Harry J. Bolwell.*
Combustion, 8-955, vol. 27, n.º 2, pág. 42-47.

C. D. U. 621.182.26

Dynamics of Pressure and Combustion Control in Steam Generators — *Dr. P. Profos.*
Combustion, 3-957, vol. 28, n.º 9, pág. 34 44.

C. D. U. 621.182.26

Allocating Heat Energy in an Industrial Plat — *Ronald J. Martin.*
Combustion, 4-957, vol. 28, n.º 10, pág 49-53.

C. D. U. 621.182.621

Pressure-jet oil burners for boiler use — *A. M. Brown.*
Combustion, 12-959, vol. 31, n.º 6, pág. 35-42.

C. D. U. 621.182.621

Improving the accuracy of local sample preparation — *R. L. Conyell, F. J. Scheverd.*
Combustion, 9-957, vol. 29, n.º 3, pág. 47-50.

C. D. U. 621.182.621

Flow of coal in hoppers — *Yee Lee.*
Combustion, 1-960, vol. 31, n.º 7, pág. 20-27.

C. D. U. 621.182.621

Relationship of loal Ash Viscosity to Chemical Composition — *W. L. Lage. J. B. Mc Ilroy.*
Combustion, 11-959, vol. 31, n.º 5, pág. 41-48.

C. D. U. 621.182.261

Future of Syntletic Liquid and Gaseons Fulls — *M. R. Batchelder, M. W. Nelson.*
Combustion, 11-955, vol. 27, n.º 5, pág. 49-53.

C. D. U. 621.183.3

The Primary approach te servomechanisms in combustion Control — *Joha S. Tyadall.*
Combustion, 7-957, vol. 29, n.º 1, pág. 34-37.

C. D. U. 621.185.5

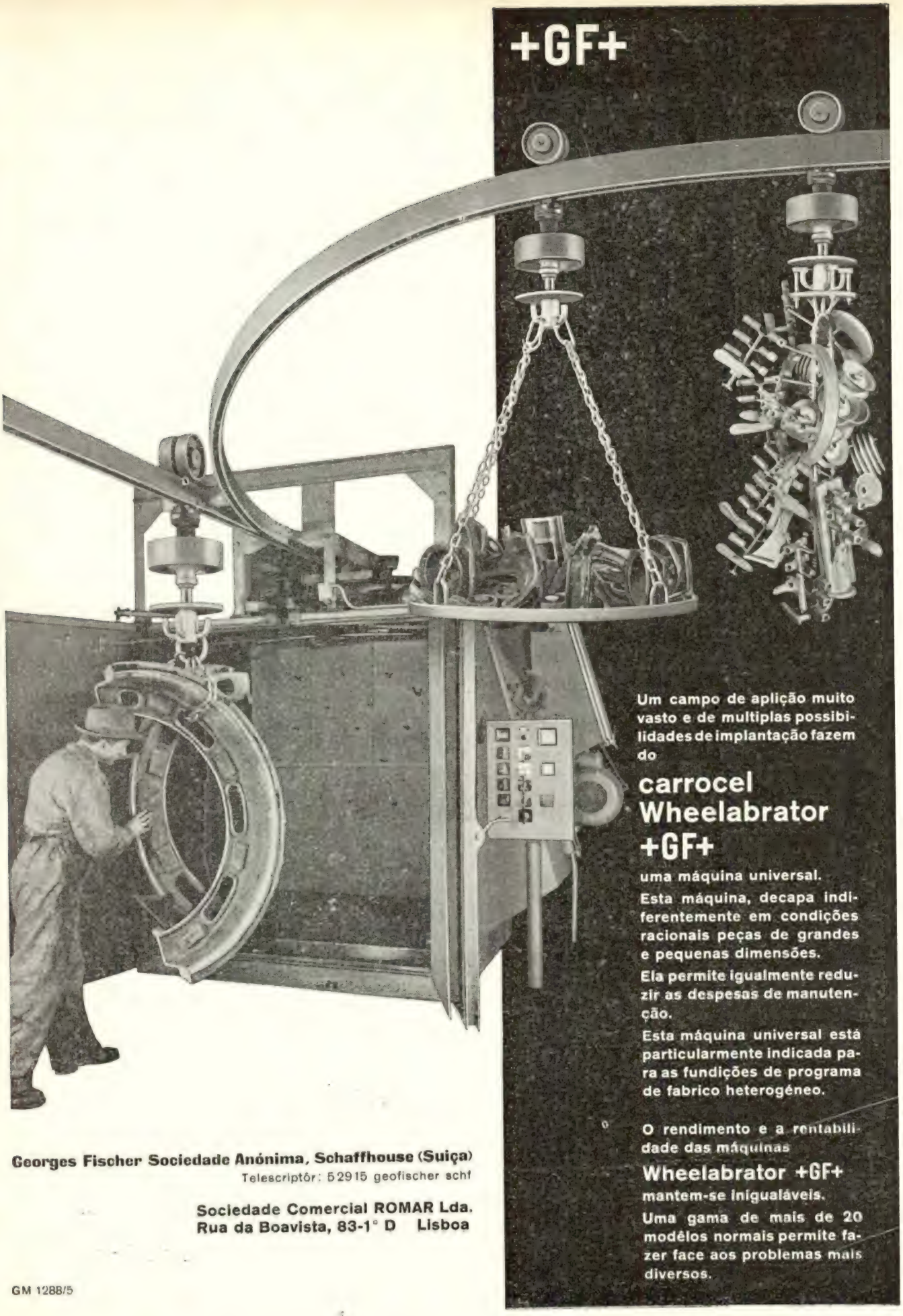
Cleaming and water conditioning for initial operation of high-pressure boilers — *J. D. Ristroph.*
Combustion, 7-957, vol. 27, n.º 1, pág. 38-45.

C. D. U. 621.186.1

Gas recinculation and its relation to boiler design and operation — *Andrew, Freudberg and Kock.*
Combustion, 6-959, vol. 30, n.º 12, pág. 38-44.

C. D. U. 621.187

Corrosion and deposit control in looding hlater Systems — *Coamet H. Hook.*
Combustion, 3-56, vol. 27, n.º 9, pág. 53-56.


+GF+
Um campo de aplição muito vasto e de multiplas possibilidades de implantação fazem do
carrocel Wheelabrator +GF+
uma máquina universal.
Esta máquina, decapa indiferentemente em condições racionais peças de grandes e pequenas dimensões.
Ela permite igualmente reduzir as despesas de manutenção.
Esta máquina universal está particularmente indicada para as fundições de programa de fabrico heterogéneo.
O rendimento e a rentabilidade das máquinas
Wheelabrator +GF+
mantem-se inigualáveis.
Uma gama de mais de 20 modêlos normais permite fazer face aos problemas mais diversos.
Georges Fischer Sociedade Anónima, Schaffhouse (Suiça)
Telescriptôr: 52915 geofischer schf
Sociedade Comercial ROMAR Lda.
Rua da Boavista, 83-1° D Lisboa
GM 1288/5

C. D. U. 621.187

Reduction of Iron and lopper Corrosion in Steam and hlater cycle witl Amines — *S. M. Speroy.*

Combustion, 11-955, vol. 27, n.° 5, pág. 65-71.

C. D. U. 621.3.032.2 : 621.385

Survey of the manufacture of grids for Radio Valves — *C. A. Lane.*

Siemens Edison Swan, 1958, vol. 1, pág. 36-47

C. D. U. 621.311/53.22

Bombas e condutas forçadas Sulzer na maior central de acumulação da Grã-Bretanha.

Suiça Técnica, n.° 1, pág. 44-47.

C. D. U. 621.313.13-592.35

Moteurs-freins — *Heinrich Vogel.*

Revue Siemens 17 (1959) pág. 121-123, 5 figuras.

C. D. U. 621.313 13.027.25–213.44

Flameproof High-voltage Motors — *Egon Scherb.*

Siemens Review XXVI (1959) pág. 40-43, 4 figuras.

C. D. U. 621.314.2

Proteccion de los transformadores contra las descargas atmosféricas. Ensayos de impulso — *José Ignacio Guisado.*

Anales de Mecânica y Electr., 3/4-959, vol. 36, n.° 260, pág. 59-80.

C. D. U. 621.314.2 : 621.3.015.33 : 681.142–83

Digital compouter analysis of transformer impulse voltage distribution — *Beryl M. Deut.*

The Metropolitan-Vickers Gazette, 3-959, vol. 30 n.° 476, pág. 87-93.

C. D. U. 621.314.21 : 625.2457

Problèmes de transport des grands transforma teurs — *A. Schellenberg.*

Bulletin Oerlikon, 10-958, n.° 330, pág. 114-119.

C. D. U. 621.314.21.027.4

Développements dans le domaine des transformateurs à 400 KV — *H. Brechna et F. Wittgenstein.*

12-958, n.° 331, pág. 146-156.

C. D. U. 621.314.222.3

Fundamento y características de los transformadores de tensión capacitivos — *A. Annell.*

Dyna, 8-959, vol. 34, n.° 8, pág. 622-628.

C. D. U. 621.315.63 : 621.315.592

Effets de la température sur le fonctionnement des redresseurs à semi-conducteurs — *Jakits, O.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.° 11-12, pág. 540-544, 7 figuras, 1 réf. bibliogr.

C. D. U. 621.316.57.024

Automatic Circuit Breakers for D. C. Voltages um to 3,000 V resulting from further Development of Industrial Models — *Theo Schmelcher.*

Siemens Review XXV (1958) pág. 241-244, 6 figuras, 2 tab., bibliog.

C. D. U. 621.316.573

Nouveau coffret de protection pour 16 A — *Bergqvist, T.*

ASEA-Revue 31 (1959) : 1, pág. 3-8.

C. D. U. 621.316.573

A new motor circuit-breaker for 16 A — *Bergqvist, T.*

Asea Journal 31 (1958) : 10, pág. 134-139.

C. D. U. 621.316.718 : 621.87–83

Troin motor a. c. crane-hoist control — *C. M. Pyle.*

The Metropolitan-Vickers Gazette, 3-959, vol. 30, n.° 476, pág. 76-80.

C. D. U. 621.316.933.6 : 621.39

Two New Surge Arresters for Communication Circuits — *Ulrich Biederstedt and Alex Bahr.*

Siemens Review XXVI (1959) pág. 56-58.

C. D. U. 621.316.933.6

Problèmes de mesure de la tension d'amorçage au choc des parafoudres — *R. Galli.*

Bulletin Oerlikon, 2-959, n.° 332, pág. 2-7.

C. D. U. 621.316.923.1

Coupe-circuit HH de construction normalisée — *Jürgen Homp.*

Revue Siemens 17 (1959) pág. 67-68, 3 figuras.

C. D. U. 621.316.933.6

Parafoudres à chute cathodiques pour petits postes de transformation — *Hermann Graziadey.*

Revue Siemens 17 (1959) pág. 68-69.

C. D. U. 621.317.083.7

Survey of Siemens Telemetering Methods for Power Supply and Distribution — *Erwin Rraushaar.*

Revue Siemens 17 (1959) pág. 68-69, 2 figuras.

C. D. U. 621.335.2 (485)

The Swedish express locomotive type Ra — *Liljeblad, J. and Björklund, B.*

Asea Journal 31 (1958) : 11-12, pág. 147-158.

C. D. U. 621.34 : 629.12

Moteurs triphasés à rotor à cage pour machines de pont — *Wolfgang Harders.*

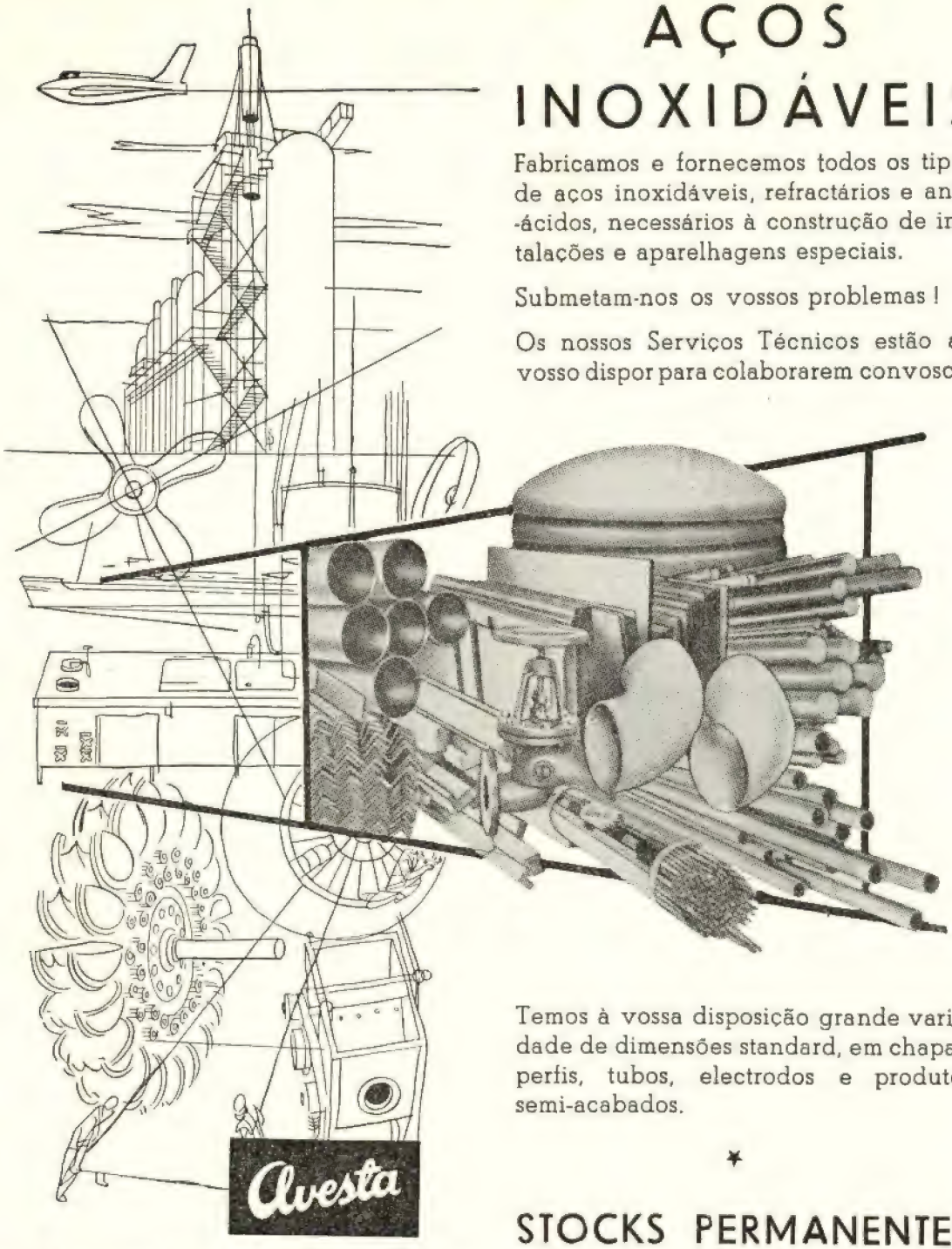
Revue Siemens 17 (1959) pág. 175-183, 14 figuras.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

*

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 47961 — 47993 — 47997

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U. 621.34 : 677.71.057

Commande éléctrique d'une câbleuse — *L. Steinberger.*
Bulletin Oerlikon, 6-959, n.° 334, pág. 56-63.

C. D. U. 621.34.07 : 621.879.3

The Apllication of Modern Feedback Control Techniques to Electric Drives in Open-cast Mining — *Heinrich Schulte.*
Siemens Review (1959) pág. 240-242, 6 figuras.

C. D. U. 621.365 51 : 621.73

Chauffage par induction, à basse et haute fréquences combinées, des ébauches de forge — *Sundberg, Y.*
ASEA-Revue 31 (1959): pág. 9-14.

C. D. U. 621.372.8

Le contrôle automatique et le triage des tubes soudés — *M. H. Allard.*
ACEC, 1958, n.° 3, pág. 2-10.

C. D. U. 621.374.4 : 538.632 : 621.382

Au electrical multiplier utelizing the Hall effect in indium asseuidet — *R. P. Chasmar.*
The Metropolitan-Vickers Gazette, 5-959, vol. 30, n.° 478, pág. 140-144.

C. D. U. 621.394.74

Systèmes de transmission et de centraux télégraphiques — *Erwin Tkiede.*
Revue Siemens 17 (1959) pág. 38-40, 3 figuras.

C. D. U. 621.395 : 622.67

Equipements de transmission pour les cages d'extraction — *Walter Pinkernelle et Bernd Siepmann.*
Revue Siemens 17 (1959) pág. 219-222, 3 figuras.

C. D. U. 621.52

Les pompes à vide Elmo avec éjecteur à gaz — *Hans Georg Reinhardt.*
Revue Siemens 17 (1959) pág. 76-80, 12 figuras.

C. D. U. 621.52

The «Elmo» Vacuum Pump with Gas Ejector — *Hans Georg Reinhardt.*
Siemens-Review XXVI (1959) pág. 92-96, 12 figuras.

C. D. U. 621.74

Prevention by de Ounce — *F. I. Dost. G. P. Ribat.*
Modern Castings, 9-958, pág. 35-40.

C. D. U. 621.74

Modernization coeates flexible productivity at Brown & Starpe — *Lewis W. Greenslade.*
Modern Castings, 1-959, vol. 34, n.° 1

C. D. U. 621.74

Aid for the Desiga Engineer — *Jules I. Henry.*
Modern Castings, 3-959, vol. 35, n.° 3, pág. 53-60.

C. D. U. 621.74.034

A Méthod of Casting Radiatortype fuel Elements lor a Nuclear Reacter — *A. W. Hase. R. F. Dickiason.*
Modern Castings, 5-958, pág. 112-114.

C. D. U. 621.74.043

Performarce of Chills on High Strength Magnesium Alloy Sond Castings of varions section theckress — *Hemiags Stracher. Poisier. Taylor.*
Modern Castings, 7-958, pág. 62-69.

C. D. U. 621.74.043

Construction of Shell Mold Patterns and lore Boxes — *Wayre A. Wriglt.*
Modern Castings, 9-958, pág. 97-98.

C. D. U. 621.74.043

Studi of High Temperature Properties of Shell Molds. — *R. A. Rabe.*
Modern Castings, 9-958, pág. 86-96.

C. D. U. 621.74.043

Reduction of Silica ir large Shell Molds — *L. Van Vlack. R. Wells. N. Pierce.*
Modern Castings, 9-958, pág. 61-67.

C. D. U. 621.741.71

Aluminium melting practice ir the Die Casting aid permanent Mold Fields — *I. P. Moelling.*
Modern Castings, 10-958, pág. 67-77.

C. D. U. 621.741.71

High Strength Aluminium Alloy X 357 Properties and Aging Practices — *Alan B. De Rons.*
Modern Castings, 9-958, pág. 82-85.

C. D. U. 621.771.24/.25.001

Die Berechnung des Mittleren Vertor mungswiderstandes Bzw. des Walzdruckes Beim Warm-und. Kaltwalzen von Quadratischen Stangen-und Blechförmigen Körpern — *A. Geleji.*
Acta Technica, 1957, vol. 18, n.° 1-2, pág. 77-79.

C. D. U. 621.791.052-2 : 620.191.38

Control of coelding distortion — *E. H. Lee M. Inst. W.*
The Metropolitan-Vickers Gazette, 6-959, vol. 30, n.° 479, pág. 148-155.

C. D. U. 621.9

Herramientas de corte — *Javier Goena.*
Dyna, 3-959, vol. 34, n.° 3, pág. 203-212.

KRUPP

Fornecemos

Peças forjadas, conforme desenho do cliente, para construção naval, equipamento marítimo, centrais eléctricas e acessórios de máquinas, em aços de liga ou sem liga, de alta resistência

Cilindros forjados para laminagem a frio ou a quente

Peças de fundição cinzenta segundo normas DIN, até 50 Ton, assim como coquilhas e outros acessórios para acearias.
Fundição esferoidal grafitada (GLOBUCAST)

Aços especiais, aços para ferramentas e construção, resistentes a elevadas temperaturas, e aços nitrurados
NIROSTA e FERROTHERM

Barras forjadas em bruto, segundo normas DIN

Materiais especiais KRUPP-CRONIDUR, NIMONIC, NOXIDA e TIKRUTAN (titânio Krupp)

Porcas e parafusos em bruto ou acabados

FRIED. KRUPP · ESSEN

Representantes Gerais, Sociedade de Importação e Exportação Lusomundo Lda.,
Av. A. A. Aguiar, 126—5°. Lisboa.

C. D. U. 621.9

6th European Machine Tool Exchibition, Paris (Machines and equipment exhibit by Alfred Herbert Ltd).
Macleine Tool Review, 7/8-959, vol 47, n.º 280, pág. 74-81.

C. D. U. 621.9

Heavey Engineering (Mobile Cranes and Turbo generators).
Machine Tool Review, 5/6-959, vol. 47, n.º 279, pág. 50-69.

C. D. U. 624.012.4

Statique et resistance du béton précontrant — *F. Panchaud.*
Bulletin Technique de la Suisse Romane, 6-6-959, vol. 85, n.º 12, pág. 169-177.

C. D. U. 624.012.4

Béton armé au bétion précontrant Choix du matériau — *A. Sarrasin.*
Bulletin Thechnique de la Suisse Romane, 20-6-959, vol. 85, n.º 13, pág. 185-190.

C. D. U. 624.014.2 : 624.97

La nouvelle tour de télévision de Tokyo (Japon) — *F. Takabeya.*
Acier-Stell-Stahl, 11-959, vol. 24, n.º 11, pág. 414-476.

C. D. U. 625.1

La via moderna francesa — *Jaime L. Goldin.*
La Ingenieria, 12-957, vol. 60, n.º 962, pág. 504-513.

C. D. U. 625.142 : 691.327

O novo tipo de travessas na via férrea Lisboa-Cascais — *Anibal S. A. Vieira.*
Binário, 12/9-956, n.º 12, pág. 17-22.

C. D. U. 625.2

La stabilité de marche transversale des véhicules de chemin de fer en alignement — *M. Stig Johnsson.*
Bnlletin de l'A. I. du l. de Chemins de Fer, 6-959, vol. 36, n.º 6, pág. 643-659.

C. D. U. 628 (492+4)

Aspectos de Engenharia Sanitária na Holanda e outros Países Europeus — *Walter Engracis de Oliveira.*
1-958, n.º 30, pág. 51-94.

C. D. U. 628.1

La station de captage des eauxd e l'Egau de l'Office des Eaux de Stuttgart — *Hans Birghan.*
Revue Siemens 17 (1959) pág. 222-226, 4 figuras.

C. D. U. 628.12 : 725 : 624.012.45

Depósito pretensado — *Kurt Eriksson.*
Infórmes de la Construcción, 8-9-958, n.º 103, pág. 6.

C. D. U. 628.14 : 666.94

Tubos de pressão de Cimento Amianto — *G. Moscati.*
D. A. E., 1-958, n.º 30, pág. 123-132.

C. D. U. 628.15.012.47

Los tubos de grueso calibre de hormigón precomprimido — *Jorge Palanca Martinez—Fortim.*
Cemento y Hormigón, 6-959, vol. 25, n.º 304, pág. 446-456.

C. D. U. 628.32 (81)

A estação de tratamento de esgotos de Vila Leopoldina — *Nassim Nadruz, José M. de Azevedo Netto.*
Revista do Departamento de água e esgotos de S. Paulo (D. A. E.), 7-958, n.º 31, pág. 5-19.

C. D. U. 628.33 : 621.3

L'electrotechnique dans les stations des pompage et les sations d'epuration des eaux usées — *Otto Goebel et Karl Graf.*
Revue Siemens, 2-957, vol. 17, n.º 1, pág. 10-14.

C. D. U. 669.725 : 539.17

The Development of Beryllium for Nuclear Reactor Application — *G. C. Ellis, B. Sc., M. Sc. F. I. M.*
Metallurgia, 10-958, n.º 350, pág. 265-9.
25 referências bibliográficas.

C. D. U. 676.2

Fabricación de papeles resistentes en estado húmido — *José Orihuela Aguila.*
Ion, 6-958, vol. 18, n.º 203, pág. 373.

C. D. U. 676.2.05

Técnica química de la fabricación del papel — *José Orihuela Aguila.*
Ion, 7-959, vol. 19, n.º 216, pág. 359-369.

C. D. U. 676.2.05

Técnica quimica de la fabricación del papel — *José Orihuela Aguila.*
Ion, 9-959, vol. 19, n.º 218, pág. 473-479.

C. D. U. 676.2.05

Técnica quimica de la fabricación del papel — *José Orihuela Aguila.*
Ion, 10-959, vol. 19, n.º 219, pág. 535-541.

C. D. U. 676.2.053.42-83

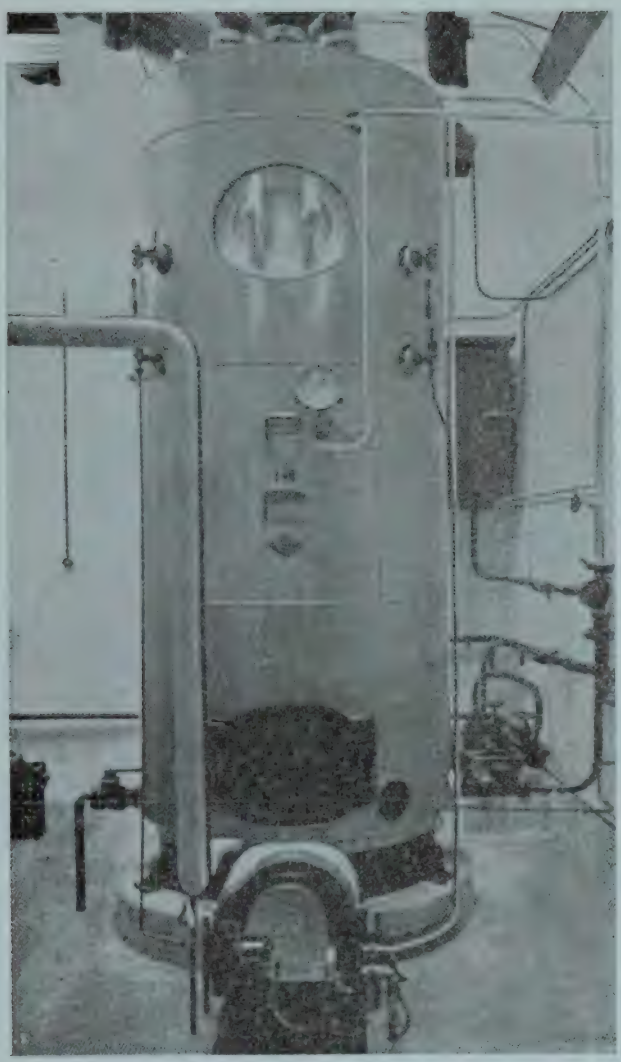
Equipements modernes pour l'entrainement des supercalandres à papier — *Gabor, D.*
Rev. Brown Broveri, t. 45 (1958), n.º 4, pág. 162-167, 10 figuras.

C. D. U. 677

A indústria suiça de construção de máquinas têxteis — *E. Honegger.*
Suiça-Técnica, 1959, n.º 1, pág. 19-38.

C. D. U. 628.01 : 620.17

Revisión de los factores que influyen sobre el comportamiento mecánico de los materiales plásticos sometidos a esfuerzos prolongados — *Jesús Calvo Gómez.*
Ion, 9-959, vol. 19, n.º 218, pág. 493-472.

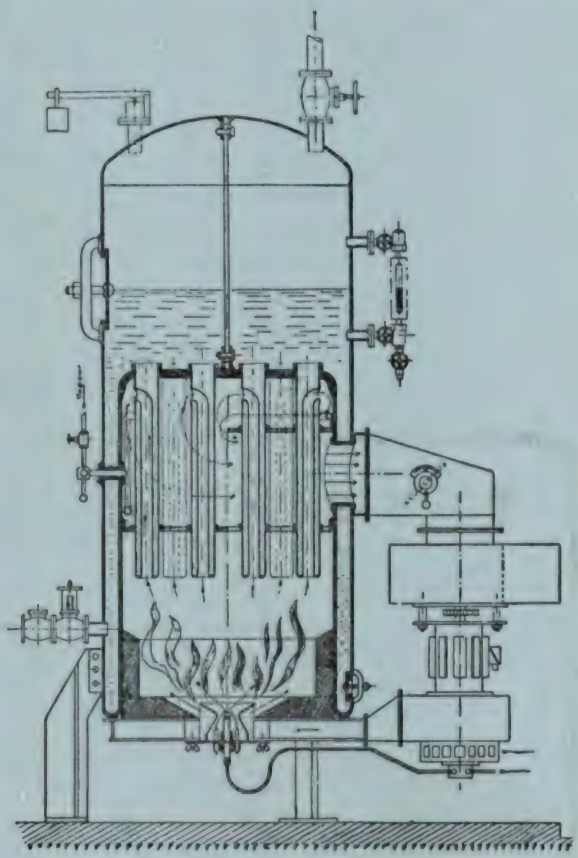


Caldeira Barès de 25 m²

CALDEIRAS BARÈS

Em França

400 em serviço



Corte de uma caldeira Dynatherm

Caldeiras

Rendimento superior a 80 %
Dimensões reduzidas
Em pressão em 15 minutos
Montagem extremamente simples
Conservação fácil e económica

DYNATHERM

CONSTRUTOR: J. BARATA

Rue Oberkampf, Paris-11e — França

Delegado em Portugal: L. O. Figueiredo — R. Saraiva de Carvalho, 201-1.º D.to — LISBOA-3

O novo líquido para arrefecimento e corte de metais
100 % sintético

HOCUT 201

Mantém as suas propriedades, qualquer que seja a dificuldade da operação efectuada, a natureza do metal trabalhado ou a origem dos germes com os quais esteja em contacto

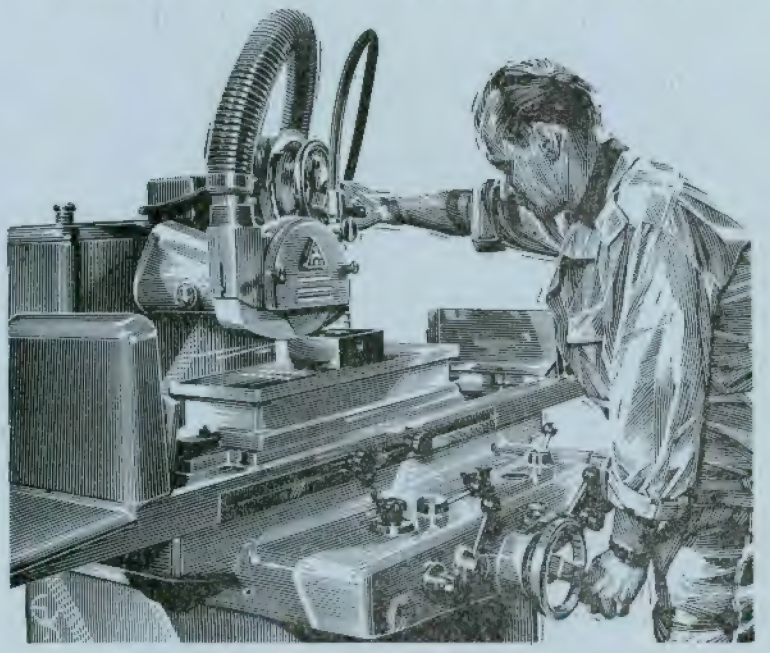
HOUGHTON

SAMPAIO MAIA & C.ª, L.DA

R. Bernardo Lima, 10, 3.º

LISBOA 1

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE



Tornos Paralelos
Limadores
Tornos Verticais
Engenhos Radiais
Máquinas de Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras

Entrega imediata

Máquinas de Precisão, L.DA
(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

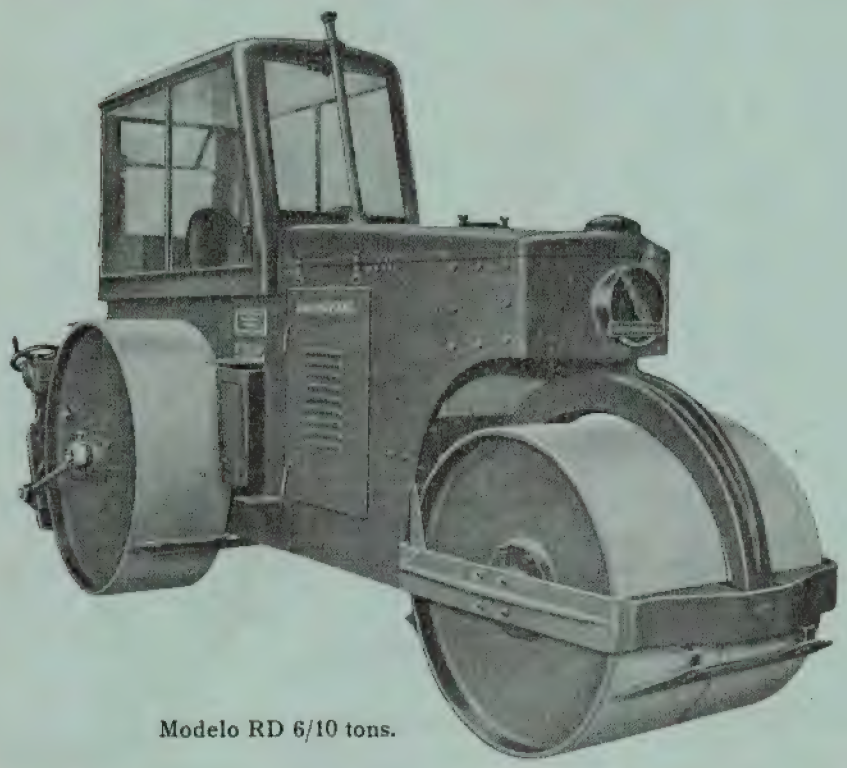
Lisboa: R. da Boa Vista, 45-49 — Tel. 66 60 86 — 66 60 87
Porto: Rua de Santa Catarina, 653 a 663 — Tel. 2 87 20
Luanda: R. Direita de Luanda, 150 — Caixa Postal 304

CILINDROS COMPRESSORES DE ESTRADAS

ROAD-MARSHALL

EQUIPADOS COM MOTOR «**PERKINS**» DIESEL

ESPALHADORES DE ÁGUA, ACOPLAMENTO DE «**FLUIDRIVE**», DIRECÇÃO MOTORIZADA, SISTEMA DE ILUMINAÇÃO, BOMBA E ESCARIFICADORES



Modelo RD 6/10 tons.

MODELOS DE 2 E 3 ROLOS DE 1,7 ATÉ 17 TONS.

UNIDADES EM ARMAZÉM
PARA ENTREGA IMEDIATA

Representantes exclusivos:

ESTABELECIMENTOS HEROLD, S. A. R. L.

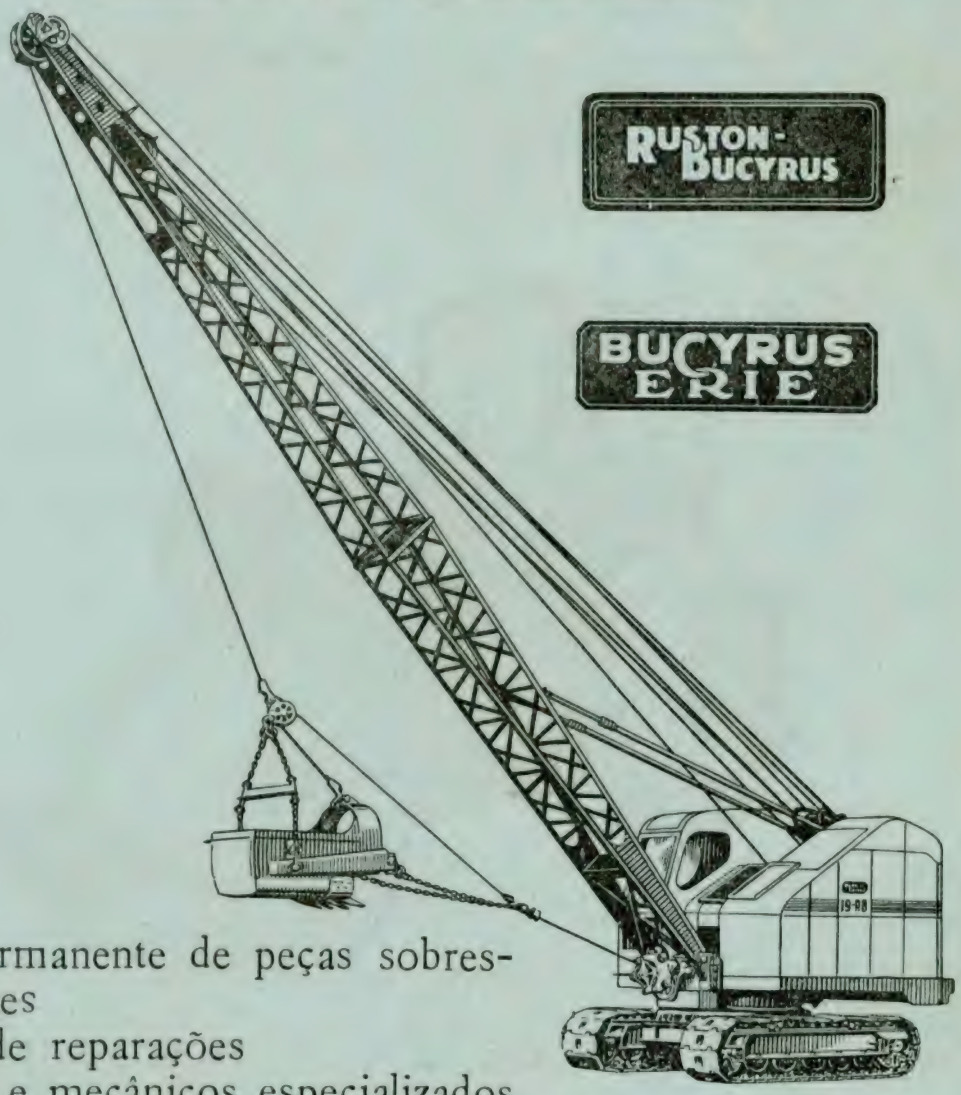
Rua dos Fanqueiros, 278, 5.º — LISBOA

Telefones 2 42 21/2/3

ESCAVADORAS

RUSTON-BUCYRUS, LTD. E BUCYRUS-ERIE & CO.

Modelos de 3/8 a 36 jardas cúbicas



Stock permanente de peças sobressalentes
Oficina de reparações
Técnicos e mecânicos especializados
Ensino e treino de operadores

Representantes exclusivos para Portugal Continental e Ultramarino

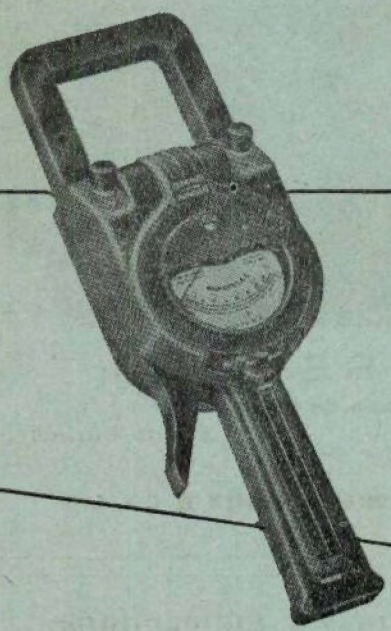
MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA

LUANDA LOURENÇO MARQUES

PINÇAS FERRANTI



PINÇAS VOLT—AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 – 10 AMPS.	0 – 150 V
0 – 25 »	0 – 600 »
0 – 100 »	
0 – 250 »	
0 – 1000 »	

PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

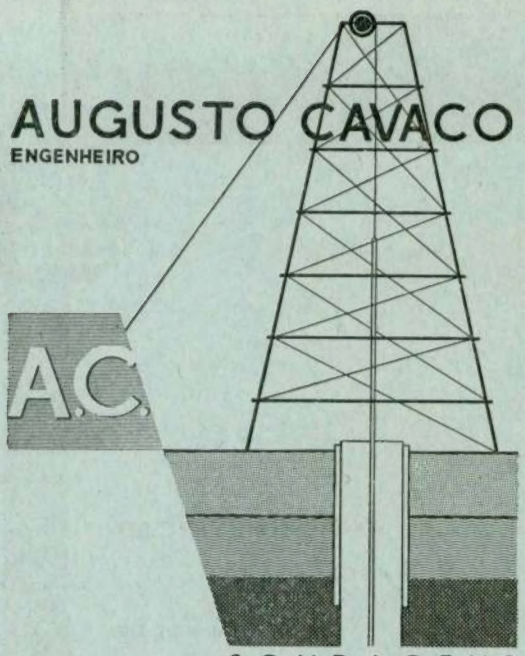
0 – 3 KW
0 – 6 »
0 – 12 »
0 – 30 »
0 – 60 »
0 – 120 »
0 – 300 »

REPRESENTANTES:

C. SANTOS LDA.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA
T. DA GLÓRIA, 17—LISBOA
160, R. STA. CATARINA, 168—PORTO

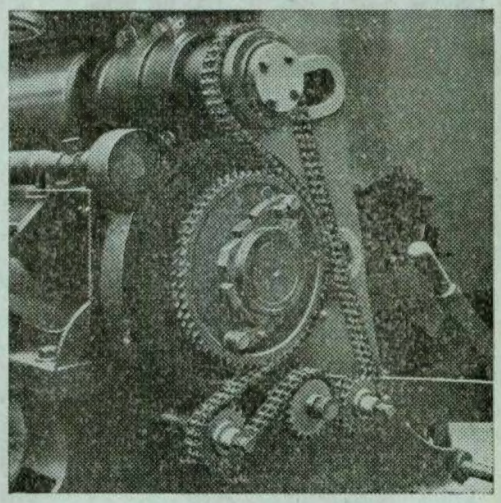


SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

RUA RODRIGO DA FONSECA, 62- · LISBOA · TELEF. 53873

A transmissão mais eficiente

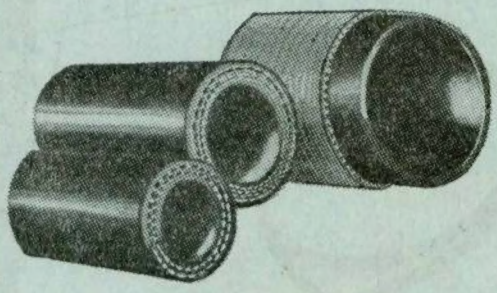
Ausência de escorregamento
Funcionamento silencioso



RENOLD

Economia de Espaço
Longa Duração

ÚNICOS AGENTES:
HARKER SUMNER & C.ª, L.da
LISBOA — PORTO



MANGUEIRAS E CHUPADORES
De todos os tipos e para todos os fins

CORREIAS PLANAS
Transportadoras e para transmissões

CORREIAS TRAPEZOIDAIS
Em todas as secções e perímetros

COLA «PLIOBOND»
Uma cola que cola tudo a tudo

GOODYEAR

UM NOME BEM CONHECIDO NA INDÚSTRIA DA BORRACHA

Distribuidores exclusivos:

Canelas & Figueiredo, L.da

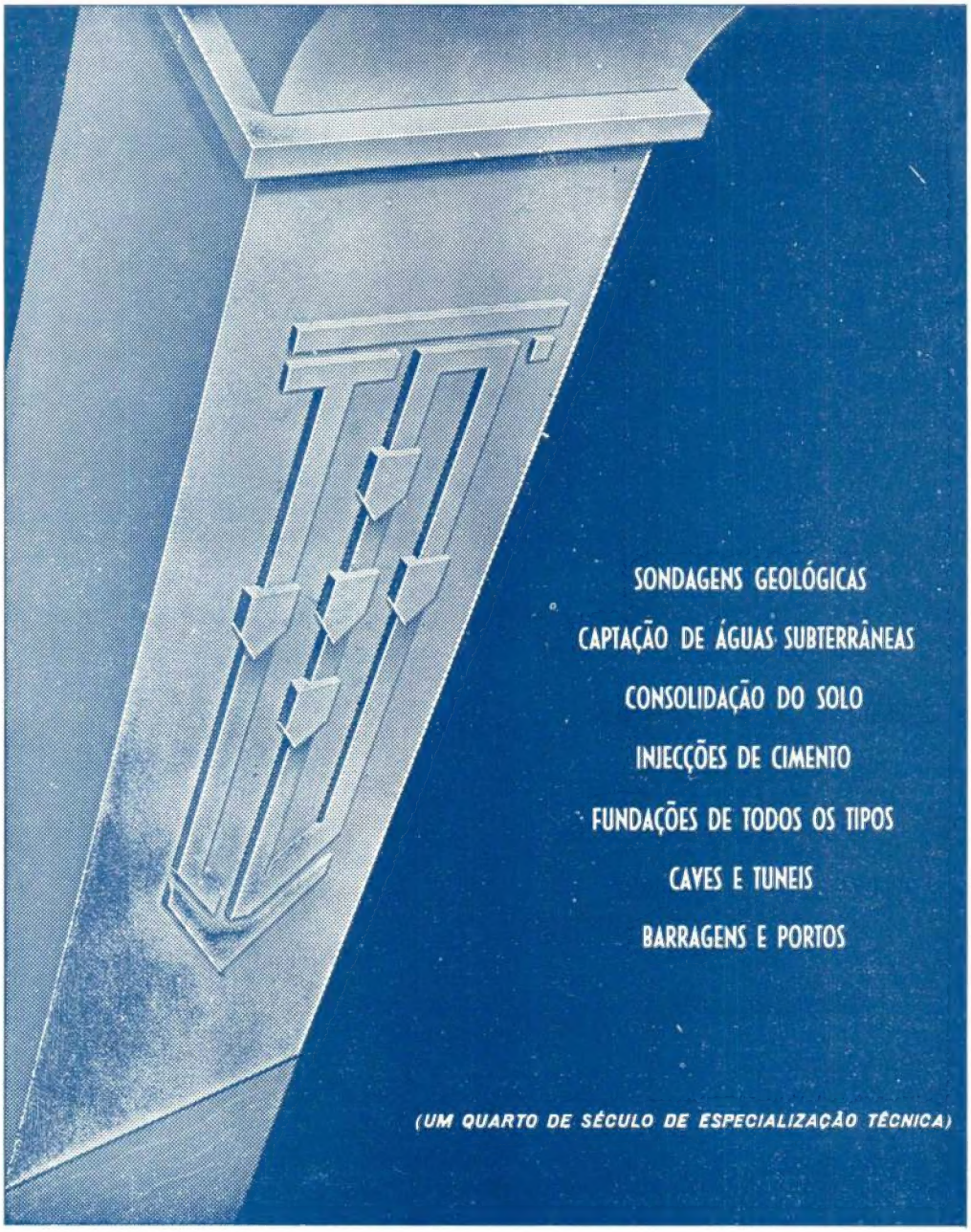
R. dos Fanqueiros, 46 — LISBOA

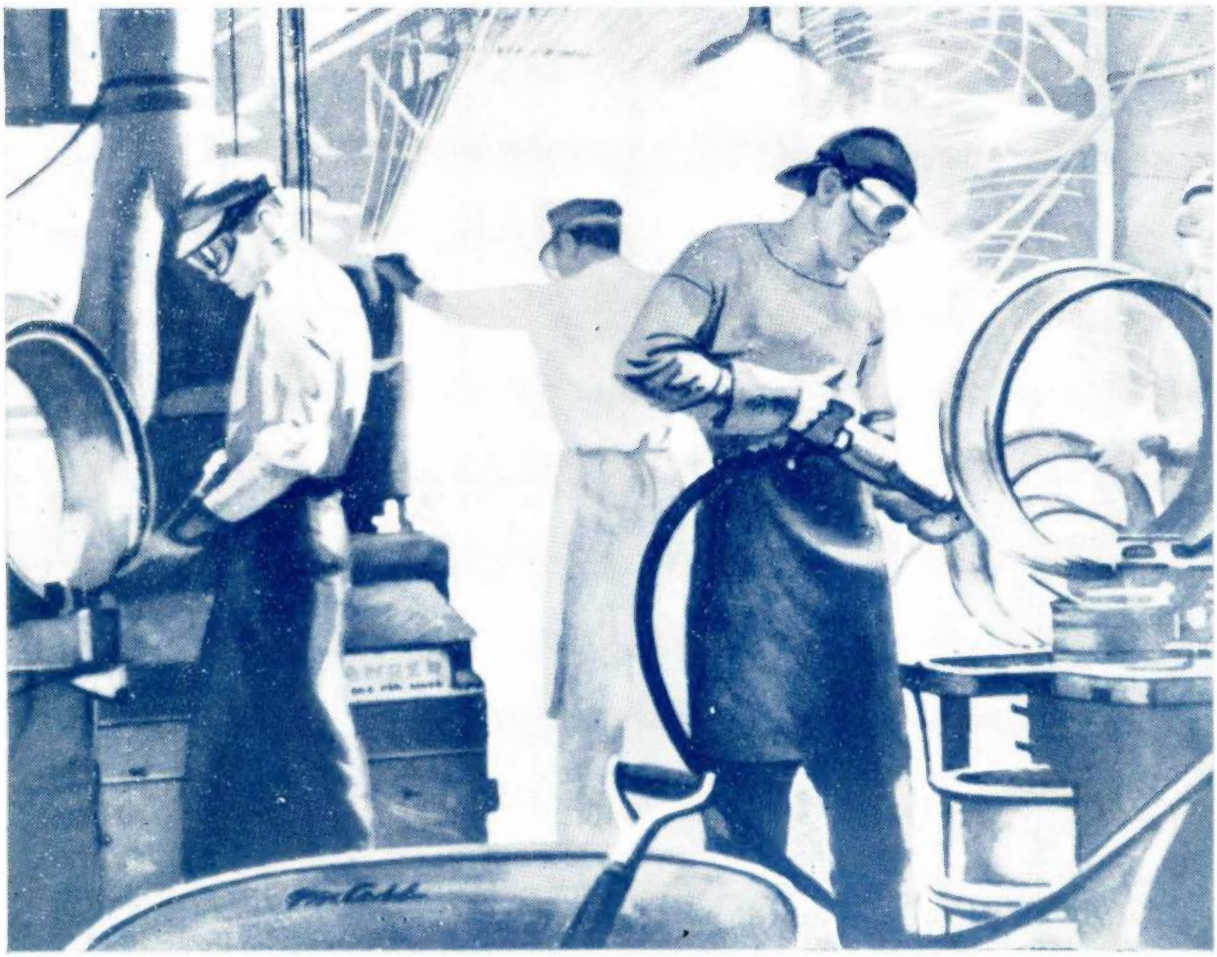
Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA





DURAÇÃO DE UMA BOMBA HIDRÁULICA PROLONGADA EM 22%

Cerca de 100 bombas accionam as prensas hidráulicas e outro equipamento usado na produção de aros de rodas, na Divisão de Produtos Metálicos da Goodyear.

Algumas destas bombas, lubrificadas segundo um plano MOBIL, trabalharam em serviço contínuo o dobro do tempo previsto para a sua duração. Outras, cuja vida média se admitia ser de 5 anos, continuam em funcionamento normal ao fim de 11 anos. A fábrica nunca teve qualquer avaria nessas bombas por deficiência de lubrificação desde que adoptou um Plano Mobil de Lubrificação Racional.

O simples facto de uma avaria nas bombas, além de causar alterações no ritmo da produção contínua da fábrica, custar mais de 10.000$00 em mão de obra e cerca de 100 contos noutras reparações, põe em perfeito destaque os resultados apontados.

Hoje em dia, na Goodyear, os custos de manutenção estão a transformar-se gradualmente em lucros.

Se tem qualquer problema de lubrificação, consulte-nos.

Mobil

GARANTIA DE ALTA QUALIDADE

3158